NUOVI ELEMENTI
DI
FISIOLOGIA

DEL

BARONE RICHERAND

Professore alla Facoltà Medica di Parigi, Chirurgo in Capo dell' Ospedale St-Luigi
Commendatore e Cavaliere di più Ordini
Membro di molte Società Scientifiche nazionali e straniere.

UNDECIMA EDIZIONE

RIVEDUTA, CORRETTA ED AUMENTATA DALL' AUTORE

E DA

BERARD SENIORE

Professore di Fisiologia alla Facoltà Medica di Parigi
Cavaliere della Legione d' Onore, e Chirurgo allo Spedale St-Antonio.

TRADOTTA E CORREDATA DI ANNOTAZIONI

DA PAOLO DELL' ACQUA

Dottore in Medicina e Chirurgia, Maestro in Ostetricia
Ripetitore di Anatomia sublime e Fisiologia
Membro della Facoltà Medico-Chirurgico-Farmaceutica presso l'I. R. Università di Pavia.

VOL. I.

PAVIA.

LIBRERIA DELLA MINERVA DI LUIGI LANDONI.

1834.

AL LETTORE

Ti presento novellamente tradotti gli Elementi di Fisiologia del Barone Richerand. Superflua cosa io estimo il dirti di qual merito sia sempre stata questa operetta, e quali suffragi da' scienziati abbiasi ottenuto; giacchè tel dicono per me le molte edizioni, che nel giro di pochi anni si succedettero in Francia, e la sollecitudine, con cui nelle varie lingue venne tradotta. Credo però necessario di avvertirti, che la nuova edizione fatta a Brusselles nel prossimo passato anno, sulla quale io feci la presente traduzione, sopra ogni altra sommamente si raccomanda, essendo stata per cura dell' autore stesso, e del Cavaliere Bérard Seniore grandemente ampliata con nuovi interi trattati, ed arricchita delle importanti scoperte, che da Illustri Personaggi in questi ultimi anni si fecero. E non ti faccia estimar meno che il meriti quest' edizione, il vederla succedere alle altre dopo qualche anno soltanto: perocchè in questa nostra scienza non mai i progressi s' accrebbero in misurata proporzione, che s' accrescevano le età; ma puoi vedere povera, incerta, e speculativa essersi rimasta per più e più secoli la Fisiologia, ed essersi per lo contrario nel breve giro degli ultimi sei lustri sì fattamente cangiata, da non ritenere dell' antica scienza che il nome. Dal numero degli anni

adunque non vorrai misurare il grado d' avanzamento, e di perfezione della Fisiologia, ma piuttosto dal numero di que' Sommi Ingegni, che schivi alle invecchiate speculazioni si studiano esperimentando di accumular de' fatti positivi. Quanti non sono gli Illustri Personaggi, che in quest' epoca fortunata delle scienze naturali hanno diretto il loro genio osservatore alla conoscenza della economia vivente! E quante scoperte or non si succedono in folla, onde, o l' errore delle già abbracciate sentenze viene addimostrato, o nuova luce si spande a rischiarare il vero uffizio de' diversi sistemi, dei diversi organi! Nè sembra a quest' epoca doversi mantener fissa ed invariabile la Fisiologia; chè dal dì in cui si pubblicava questa istessa undecima edizione a quest' ora, in cui io scrivo, fra di noi precipuamente molte ed importantissime si fecero scoperte intorno alle funzioni di alcuni organi, e specialmente intorno alla relativa importanza, e funzione relativa delle diverse parti del sistema nervoso; le quali scoperte ebbi cura di far conoscere mediante apposite annotazioni. Ti persuadi pertanto, o lettore, pochi anni bastare, perchè la scienza della animale economia talmente si muti da presentare una nuova faccia; e poter quindi la presente edizione, che t' offro tradotta, grandemente primeggiare sulle altre in perfezione, sebben abbia veduta la luce pochi anni dopo di quelle.

Il Traduttore.

PREFAZIONE
DELL' AUTORE.

Dall' epoca in cui fu pubblicata per la prima volta quest' opera; sì di soventi ristampata e altrettanto tradotta, la fisiologia ha subito una rivoluzione, che ogni dì si fa più completa. Sul finire del decimo ottavo secolo, il *vitalismo* regnava quasi esclusivamente nelle nostre scuole; discepoli di Bordeu noi tutto volevamo subordinato all' influenza suprema della organizzazione e della vita; le verità fisiologiche ci sembravano di un ordine più elevato di quelle che formano l' oggetto di studio de' fisici e de' chimici. Professando con Aristotile, che *ove finisce il fisico*, *ivi incomincia il medico*, noi ammettevamo con una estrema riserva le spiegazioni della Chimica pneumatica, così brillante allora, e coltivata da uomini di un sì raro genio. La rimembranza del male che avevano cagionato alla Medicina le teorie fisico-chimiche di Boerhave e di Silvio, si aggiungeva alla diffidenza, che i buoni ingegni avevano saputo inspirare per le applicazioni possibili delle scienze accessorie a quelle della economia animale: invano uomini sommi pel talento elevato tentavano di sottomettere la fisiologia all' impero della fisica, e di spiegare colle leggi di quest' ultima i fenomeni dell' organismo; tutte le loro usurpazioni venivano resospinte con vigore, o almeno invigilate con occhio geloso. Con questo spirito e predominato da queste idee Pinel scriveva i suoi libri, e così pure dettava la sua scuola; nè altrimenti sentendo io scrissi quest' opera come Bichat scrisse la sua.

Tuttavia i Collaboratori di Lavoisier, fra i quali io mi limito a nominare un geometra di primo ordine, *Laplace*, s' ostinavano a sostenere che la fisiologia non era che un ramo della fisica, e quindi che gli esseri viventi, come i corpi inorganici, sembravano interamente sottomessi alle leggi generali della materia. Una scoperta inaspettata aggiunse probabilità alle loro opinioni. Nel primo anno del secolo attuale (1800), Volta dimostrò, che bastava il disporre in un certo ordine sostanze eterogenee per isviluppare l' elettricità col semplice contatto di queste sostanze, e per dar origine ad una moltitudine di fenomeni. Da questo momento si pensò che nel principio di questi fenomeni poteva ben risiedere la causa della vita; e le asserzioni di alcuni medici oscuri, fra i quali tuttavia si riscontra con sorpresa il nome di un' uomo orribilmente famoso (*), furono trattate da noi con dispregio minore.

I medici ed i sapienti di Germania non si accontentarono di ammettere questa opinione come una semplice congettura: l' apparato di Volta loro sembrò tale da dare la spiegazione della vita, le di cui azioni così variate dovevano dipendere dalla diversità degli organi e dalla mescolanza delle parti eterogenee di cui si compongono i corpi organici o viventi. Prochaska, Pfaff, Sprengel, Ritter, Hildebrant, Autenrieth, Humboldt stesso, professarono, che tutto nell' uomo, come nel resto della natura, esiste sotto l' impero di due forze opposte: nelle loro opere tutto trovasi spiegato per le forze polari e giusta le leggi dell' antagonismo, tutto si risolve in attrazione o ripulsione, dilatazione o condensazione; secondo loro, gli elementi imponderabili, alla testa de' quali fu collocato il principio della elettricità, identico a quello de' fenomeni del magnetismo, più o meno aderiscono ai nostri organi, e ne determinano l' azion differente secondo che per la loro natura diversa le nostre parti godono di una proprietà isolante o conducitrice di questi agenti della natura.

Il principio della elettricità non è a dir vero soggetto alle leggi ordinarie della materia, non gravita punto verso il centro della terra; coll' esercizio la sua azione non tende essenzialmente ad indebolirsi, e ad esaurirsi, come

(*) Marat.

avviene di tutte le azioni chimiche e meccaniche, agisce inoltre a distanze più o meno grandi, mentre ogni azione chimica, o meccanica richiede il contatto immediato: la sua rapidità è incommensurabile, penetra i corpi senza confusione in direzioni infinitamente variate, e soventi opposte. Uno stesso principio, sparso per tutta la natura, è probabilissimamente la sorgente o la causa prima dell'esistenza; questo agente universale rappresenta ciò che gli antichi filosofi avevano chiamato anima del Mondo, *Anima Mundi*, causa attiva di tutti i movimenti che ci presentano la materia inerte e gli esseri organizzati, spirito sottilissimo che penetrando tutti i corpi ed immischiandosi alla loro sostanza, dà origine a fenomeni variati siccome varia è la loro composizione.

La scoperta di Volta è stata adunque la causa principale di questa rivoluzione fisiologica che, nata sotto agli occhi nostri e sostenuta e sollecitata pel corso di trent'anni, sembra or giunta al punto di suo compimento; e del modo istesso, che per la costruzione della sua pila, l'illustre fisico d'Italia, può dirsi, ha cangiato faccia alla chimica, provvedendo i chimici de' loro più possenti mezzi di analisi; si può pur affermare, che, dimostrando essere sufficente il contatto di corpi eterogenei, onde questi si costituiscano in due stati di elettricità differente o anche opposta, ha egualmente apportata una rivoluzione nella scienza della vita.

Dopo queste scoperte, i lavori di tutti coloro, che nelle diverse contrade d'Europa coltivano le scienze naturali si sono diretti con nuovo ardore a scoprire questi apparati, che più particolarmente mettono in rapporto colla elettricità le specie animali e l'uomo, e di già si è riconosciuto che lo stromento della volontà e delle idee, variabile siccome l'intelligenza ripartita ai diversi animali, il sistema nervoso e cerebrale presenta delle differenze di conformazione, di volume, di disposizione, di proporzione, così numerose, quanta è l'estensione della intelligenza e l'energia della volontà. Parimenti si è potuto determinare, che è principalmente per la estensione della superficie, fatta maggiore dalle solcature, che la forza dell'apparato midollare e nervoso si trova aumentata, per un meccanismo affatto simile a quello, di cui usano i fisici nella costruzione degli apparati elettro-motori.

Finchè noi non sapremo esattamente qual parte abbia nei fenomeni della vita questo agente invisibile, di cui i nervi sono i conduttori, ogni fisiologo di buona fede confesserà, che ciò che egli sa, non equivale a quello che ignora. Gli apparati midollari e nervosi agiscono per l'intermezzo del principio della elettricità, come i polmoni per mezzo dell' aria atmosferica, come il tubo digerente elaborando le sostanze alimentari. Quantunque noi ignoriamo l' essenza della respirazione e della digestione, e il meccanismo di queste funzioni sfugga alla nostra penetrazione, il fenomeno però ci è noto nel più gran numero di sue circostanze. Accadrà lo stesso qualche giorno riguardo alla innervazione: la maggior parte de' misteri della sensibilità ci saranno a quel momento rivelati; la faccia della fisiologia sarà allora veramente cangiata, e le spiegazioni che ci colpiscono oggidì per la loro apparente evidenza, saranno riguardate col medesimo occhio, con cui ora si riguardano le teorie fisiologiche immaginate avanti la scoperta della circolazione, e discenderanno allo stesso livello dei sistemi geografici anteriori alla scoperta del Nuovo-Mondo.

Fra i primi medici che fra noi lavorarono con maggior riescita a determinare l' influenza della elettricità sui fenomeni della economia animale vuol esser certamente annoverato un membro dell' Accademia delle scienze, il Dottor Dutrochet; e l' ingegnosa opera (*) in cui questo autore sviluppa la sua teoria della *endosmosi* e della *exosmosi*, è senza dubbio una delle produzioni più importanti di questi ultimi tempi. Continuando queste ricerche si faranno probabilmente di giorno in giorno le più importanti scoperte, e le fatiche de' fisiologi condotte con tal direzione ne ritrarranno frutti assai copiosi.

Chi non si è fatta domanda più d' una volta, quali sieno i veri usi delle membrane sierose? e, per non parlare che di una fra le medesime, il peritoneo esisterà forse solo per tapezzare l' addome, favorire la lubricità de' visceri del basso-ventre, moderare il loro strofinamento? Di quale utilità sarà l' abbondante esalazione di

(*) L' Agent immédiat du mouvement vital dévoilé dans sa nature et dans son mode d' action chez les végétaux et les animaux. Paris, 1828.

sierosità che si effettua nella vasta sua superficie? Questo liquido sieroso, così analogo oppure così simile al siero del sangue non servirà che a conservare la contiguità delle parti, impedendone l' aderenza? Ma le aderenze del peritoneo e delle pleure non nuocono in un modo ragguardevole all' eseguimento delle loro funzioni. Questo vasto sistema delle membrane sierose, esteso a tutte le regioni del corpo, compie verosimilmente funzioni generali; e perchè l' aracnoide, le pleure, il pericardio, il peritoneo, le membrane sinoviali, non si potranno considerare come altrettanti apparati elettrici, maniere di armature simili alle fodere degli stromenti, che servono alla conservazione, all' accumulazione, o allo svolgimento della elettricità?

Vi sarebbe motivo di meraviglia, che le applicazioni delle teorie elettriche ai fenomeni della economia animale sia stata così tardiva, se non si sapesse, che non è più di un secolo, che l' agente principale delle operazioni della natura è divenuto l' oggetto di uno studio serio, che un' abisso separò lungo tempo lo spirito dalla materia, e che noi dobbiamo in qualche maniera alla fisica novella la conoscenza di questi corpi chiamati imponderabili, agenti a un tempo sconosciuti, che per la rapidità della loro azione e la tenuità della lor natura, corrispondono all' idea, che lo spirito umano può farsi delle essenze incorporee?

Tuttavia noi vedremo soventi in quest' opera che per la massima parte i fenomeni dell' organismo, sono affatto inesplicabili per le leggi della fisica e che ancor lungi è il tempo in cui si possano bandire dalla fisiologia le teorie fondate sulla supposizione di una forza vitale. È parimenti da dubitare, che queste teorie possano essere distrutte, se mai si giunge a scoprire come le leggi generali della natura si modificano nei corpi organizzati, per dar origine ai fenomeni particolari della vita. Sottomessa a leggi esclusive la scienza della economia animale non resterà meno distinta da tutte quelle, che hanno per oggetto lo studio della materia inerte.

Dopo aver tentato di determinare il carattere e la tendenza della fisiologia, e di provare che all' epoca attuale da ogni parte si sforzano di trovare nella fisica la spiegazione dei fenomeni dell' organismo, restami a dire

quali motivi mi abbiano indotto, pubblicando questa decima edizione, a servirmi dell' ajuto di un collaboratore: devo questa spiegazione al favore, di cui il pubblico sempre onorò i miei scritti.

È già qualche anno che occupato di ricerche relative allo stato degli organi nell' embrione e nel feto, parte della scienza oggi giorno distinta col nome *d' organogenesi*, vidi il feto umano vestire successivamente tutte le forme, e seguire tutti i gradi della organizzazione e della vita, di modo che egli ha intieramente percorsa la scala della animalità prima di arrivare alla perfezione di organizzazione che lo solleva al di sopra delle altre specie; conoscendo d' altra parte, per l' autore immortale della storia degli animali fossili, che gli avanzi del regno animale seppolti negli strati antidiluviani della terra, presentano una progressione di animali successivamente più composti a misura che si passa esaminando dai terreni di prima formazione agli strati meno profondi, e da questi ai banchi di una esistenza più recente, io credo avere provato uno dei fatti i più generali acquistati coll' osservazione, aver determinato cioè una delle leggi della natura.

Se quest' opera ha oltrepassato i limiti delle scuole, per uso delle quali fu primamente composta, devesi ciò ripetere principalmente dalla qualità del soggetto a un tempo medico e filosofico. Ippocrate di Coo, Galeno di Pergamo, tutti i medici, di cui l' antichità si onora, aggiunsero lo studio della filosofia a quello della medicina, e riguardarono queste due scienze come inseparabili. Senza filosofia infatti la medicina pressochè interamente al dominio si sottopone della Commedia e della Satira, eterni e degni oggetti delle facezie le più piccanti e de' sarcasmi i più amari. Dall' altra parte siccome i nostri bisogni derivano dalla nostra organizzazione, e le nostre passioni nascono dai nostri bisogni, e le nostre idee, derivate dai sensi, sono continuamente influenzate dallo stato abituale dei nostri organi, la fisiologia sola può fornire alla filosofia le sue basi le più solide. Verrà un giorno in cui queste verità lungo tempo oscurate e contrastate riappariranno in tutta la loro purità, e brilleranno di tutto il lor splendore.

PREFAZIONE

DELLA PRIMA EDIZIONE (*).

Questi nuovi elementi di fisiologia, ove trovasi esposta compendiosamente la dottrina, che io da qualche anno detto ne' pubblici corsi, sono compilati sul modello della *Piccola Fisiologia* del grande ed immortale Haller (*Primæ Lineæ Physiologiæ*). Ciò non pertanto son ben lungi dal pretendere di avere pareggiata un' opera, che, al dire di un' uomo cospicuo per raro talento (**), cangiò, quando apparve, la faccia della scienza, e si meritò l'approvazione di tutti. Se questi Nuovi Elementi meritano di esserle preferiti, al loro autore non devesi la gloria, ma al tempo in cui scrisse, ricco di una moltitudine di dati e risultati, cui forniscono loro le scienze fisiche perfezionate, e che per così dire fanno della Fisiologia una scienza affatto nuova.

Non è difficile il riconoscere, che il piano dietro cui ho lavorato differisce essenzialmente da quello che hanno adottato parecchi medici stimabili e che i *Trattati* di *Fisiologia* anche i più recenti non si assomigliano a codesto per il loro titolo. Col riunire un gran numero di fatti, coll' aggiungere a quelli di già conosciuti i risul-

(*) La prima edizione de' *Nuovi Elementi di Fisiologia*, pubblicata nell' anno IX (1801) è anteriore alla *Anatomia Generale* di Bichat, che fu condiscepolo dell' autore. Nati ambidue nella stessa provincia, educati alla medesima scuola scrittori in una stessa epoca, si deve, malgrado assai numerose differenze, trovare una sensibile conformità nella dottrina generale delle loro opere.

(**) Allorchè Haller fra le sue opere quella pubblicò, che più stimava, le sue *Prime Linee di Fisiologia* nacque nelle scuole un gran rumore; giacchè di solito si trovava negli scritti di questo genere lunghi ragionamenti privi quasi sempre di prove, opinioni strane, o brillanti supposizioni. Dovea fare stupore certo quest' opera, in cui non si vedevano che fatti numerosi; dettagli precisi, rapide conseguenze ecc.

Vicq-d' Azyr.

tati delle mie osservazioni e de' miei esperimenti, concatenandoli con un metodo, che aggiunge alla semplicità l' esattezza, io mi proposi di tenere una giusta via di mezzo tra i libri elementari d' una concisione troppo vicina alla sterilità ed alla oscurità, e quelle opere i di cui autori entrando in tutti i dettagli, esaurendo in certo modo il loro soggetto, sembrano di non avere scritto che per coloro che hanno il tempo o la volontà di esaminarle a fondo.

Se alcuno vi ha, il quale dica esser l' intrapresa a cui mi accinsi, al di sopra di quanto può comportare la età, gli risponderò, a rischio di mostrarmi sostenitore di un paradosso, che i giovani sono forse i più proprj alla redazione delle opere elementari, perchè han meglio presenti alla memoria le difficoltà che lo studio ha loro opposte, la strada che han calcata per superarle, e la recente esperienza li illumina sui difetti e sui vantaggi de' metodi (*); di maniera che quegli il quale avesse acquistato nel minore spazio di tempo la maggior somma di cognizioni solide, potrebbe essere sotto certi rapporti il più idoneo a dirigere i suoi successori nello spinoso sentiero della istruzione e del sapere.

Rispetto allo spirito, con cui son redatti questi *Nuovi Elementi*, ho mai sempre fatto sacrificio della eleganza per la chiarezza; ben persuaso che quest' ultimo attributo costituisce il primo merito di un libro elementare. Inoltre ho ferma credenza d' avere osservato da per tutto lo stesso ordine nella successione degli oggetti, e di avere applicato alla scienza dell' uomo vivente il principio della concatenazione naturale delle idee, così bene sviluppato da *Condillac* nel suo *Trattato sull' Arte di scrivere*; principio, a cui questo Filosofo fece vedere potersi riportare tutte le regole di quest' arte. Malgrado la severità, che mi sono imposta, ho creduto sull' esempio degli antichi, di Bordeu e di molti altri medici e fisiologi

(*) « Per esporre la verità nell' ordine più perfetto, fa d' uopo osservar quello nel quale ha potuto naturalmente esser trovata; mentre la miglior maniera di istruire gli altri sta nel condurli per la strada che ognuno ha dovuto calcare per istruire se stesso. Con tal mezzo non parrà tanto di mostrare verità già conosciute, quanto di far cercare e rinvenire verità novelle ».

Condillac.

non meno celebri fra i moderni, di poter impiegare al bisogno qualche espressione metaforica, perchè, come il fa osservare benissimo una donna la quale a' nostri dì fece il più grande onore al suo sesso, se la concisione non consiste nell' arte di diminuire il numero delle parole, meno ancora consiste nella privazione delle immagini. La concisione, che vuol esser presa per modello, è quella di Tacito, che è nello stesso tempo eloquente ed energica; e ben lungi dal nuocere le immagini a quella brevità di stile giustamente ammirata, le espressioni figurate sono quelle che esprimono più pensieri con minor numero di termini (*).

Quelli che si ostinano a non vedere nella *Fisiologia* che il Romanzo, e non la storia dell' animale economia, mi faran rimprovero senza dubbio di non aver fatta menzione di un gran numero di ipotesi assurde od ingegnose, proposte circa gli usi de' nostri organi; d'aver ommesso, trattando della Milza, per esempio, di riportare l' opinione che stabilisce in questo viscere la sede del riso e della giovialità, il sentimento degli autori, i quali hanno preteso che la medesima serva di contrappeso al fegato, e mantenga così l' equilibrio de' due ipocondrj; ed anche quello degli antichi, che la riguardano siccome l' organo secretore dell' atrabile. Il richiamare simili errori per confutarli diffusamente, non serebbe egli un perdere un tempo prezioso in isterili discussioni, e un possedere, come diceva *Bacone*, l' arte di far nascere mille questioni da una sola, per risposte sempre meno soddisfacenti? Ho trascurato a posta questa inutile pompa, sicuro che le buone opere si distinguono tanto per certe cose che non vi si trovano, quanto per quelle che vi si trovano.

Molti autori, trattando la scienza dell' uomo, si sono permesse frequenti escursioni nel vasto campo delle scienze accessorie, ed hanno trasportato, senza bisogno, nelle opere loro interi trattati sull' aria, sui suoni, sulla luce, e sopra altri oggetti, i quali appartengono alla fisica generale ed alla chimica. *Haller* istesso non va del tutto esente dal rimprovero d' avere impoverita la Fisiologia

(*) Della letteratura considerata ne' suoi rapporti colle instituzioni sociali, della Signora di Staël-Holstein, tomo II.

con queste ricchezze straniere. Su queste materie io non ho date che le generali nozioni assolutamente indispensabili per l'intelligenza del mio soggetto, e che vi hanno una troppo stretta relazione e troppo necessaria perchè possano andarvi disgiunte.

Un de' maggiori difetti dei *Trattati di Fisiologia* si è le moltiplici ripetizioni in cui caddero i loro autori; vizio che, senza dubbio, deriva in gran parte dalla difficoltà di ben separare le diverse materie, parlando di azioni che dipendono le une dalle altre, che si incatenano e si confondono reciprocamente, come sono quelle che si eseguiscono nella animale economia

« Componendo un' opera si devono evitare le pro« lissità molto frequenti, perchè stancano lo spirito, le « digressioni perchè lo distraggono, le troppo frequenti « divisioni e suddivisioni perchè l' imbarazzano, le ripeti« zioni perchè lo affaticano; una cosa detta una sol volta, « ed a suo luogo, è più chiara che ripetuta altrove più « volte (*) ». Un' autore che osservi questi precetti, su cui non si può mai meditare abbastanza, è esposto, è vero, ad essere riguardato come superficiale da quelli che leggono superficialmente, che giudicano dietro un solo capitolo; ma ne è ampiamente compensato dalla testimonianza di coloro che vogliono conoscere tutta un'opera prima di pronunciare un giudizio definitivo.

Dopo aver fatto conoscere lo spirito con cui è scritta quest' opera, terminerò colla esposizione de' motivi, che ne hanno determinata la pubblicazione, se aggiungo alla utilità che possono ritrarne la scienza e quelli che vogliono acquistarla, la ragione non men forte della soddisfazione che lo studio procura a colui, che divide il suo tempo tra la coltura del suo intendimento, e l'esercizio penoso dell' arte nostra. In que' momenti brevissimi tolti all' insegnamento ed alla pratica, solo col suo pensiero, nel silenzio dello studio, e nella calma della meditazione, egli contempla con occhio di pietà coloro che conducono in mezzo ai più bassi intrighi una disprezzevole esistenza, e si consola delle inquietudini senza numero, che gli suscitano contro l'orgogliosa ignoranza e la gelosa mediocrità.

(*) Condillac. Essai sur l' origine des connoissances humaines, seconde partie, sect. II. chap. IV.

PROLEGOMENI.

La Fisiologia è la *scienza della vita.* Chiamasi col nome di vita un' *insieme di fenomeni, che nei corpi organizzati si succedono per un tempo limitato* (*). La combustione pure non è altro che un composto di fenomeni; l' ossigene si fissa sul corpo che abbrucia, il calorico se ne svolge; l' affinità è la causa di questi fenomeni chimici, come l'attrazione è quella de' fenomeni astronomici, come la sensibilità e la contrattilità, di cui sono dotati i corpi organizzati e vivi, sono le cause prime di tutti i fenomeni, che questi corpi offrono e di cui la riunione, l' insieme e la successione, costituisce la vita.

Le idee false che della vita si sono formate i Fisiologi, le vaghe definizioni che ne hanno data, provengono dal non averla i medesimi considerata siccome un semplice risultato, e dall' averla perfettamente confusa con le proprietà vitali. Queste sono le cause, quella non è che un' effetto più o meno composto e come la molla di un orologio, oppure l' elasticità, di cui gode la stessa, determina per il solo giuoco delle ruote il movimento degli indici, e tutti i fenomeni, che l'istromento può offrire, così le proprietà vitali per mezzo degli organi producono tutti gli effetti di cui si compone la vita. Questi effetti sono più o meno numerosi secondo il maggiore o minor numero degli organi; la loro successione è tanto

(*) Questa definizione totalmente nuova, quando io la proposi per la prima volta, è stata in seguito bene spesso ripetuta, sia che quelli che mi hanno fatto l' onore di adottarla si sieno serviti perfino delle mie espressioni medesime, sia che, come il dottore Ch. Morgan, abbiano creduto preferibile il dire: *la totalità delle funzioni, che può eseguire ciascun individuo costituisce la sua vita.* (*Essai philosophique sur les phénomènes de la vie.* Paris 1819.).

più rapida, la vita tanto più attiva, quanto più le proprietà vitali sono energiche, precisamente come i movimenti dell' orologio si mostrano più complicati più forti, e si accelerano per la maggior tensione della molla e per il numero maggiore delle ruote. Le proprietà vitali debbono annoverarsi fra le cause primitive, l' osservazione delle quali ne prova la esistenza, e ne determina le leggi, non già l' essenza o la natura intima, che sempre si sottrarrà alle nostre ricerche.

Da questa ignoranza nella quale ci troviamo sulla causa della vita, che per un difetto di linguaggio si è confusa colla vita istessa, quantunque noi non conosciamo la natura delle proprietà vitali, a torto si conchiuderebbe che la fisiologia è una scienza incerta; la sua certezza sotto questo rapporto, è eguale a quella di tutte le altre parti della fisica; il chimico che spiega tutte le combinazioni per *l' affinità*, l' astronomo che trova nella *attrazione* la causa regolatrice dell' Universo, ignorano assolutamente la natura di queste proprietà. Noi diremo tantosto quale idea deve farsi delle proprietà vitali, di cui alcuni fisiologi de' tempi nostri pretendono di determinare persino la realtà e l' esistenza

§. I.

Degli Esseri naturali.

Due classi di esseri veggonsi costituire il vasto regno della natura: gli uni *inorganici* non dotati che delle proprietà comuni alla materia; gli altri *organizzati* e *viventi*, i quali obbediscono a leggi particolari, benchè sottoposti alle leggi generali che reggono l' universo. Ciascuna di queste due grandi divisioni si separa naturalmente in due ordini: i corpi inorganici ne si presentano sotto la forma di *sostanze elementari* semplici o indecomposte, ovvero sotto quella di *sostanze miste* composte e decomponibili; similmente gli esseri organizzati e viventi esistono in due maniere ben differenti e si distinguono in *vegetabili* ed *animali.*

La prima idea generale che importa formarsi in questa specie di contemplazione generale della natura, è la mutua dipendenza di questi esseri dal cui assieme coor-

dinato viene essa stessa costituita, dipendenza che rende la loro esistenza reciprocamente necessaria; così il vegetabile vive essenzialmente a spese dei corpi bruti od inorganici, e ne muta l'inerte sostanza, che non può servire al nutrimento degli animali, se non ha provata l'influenza della vita vegetabile.

§. II.

Degli Elementi dei Corpi.

Una seconda considerazione non meno importante, è la trasmutazione di tutti questi esseri, così differenti gli uni dagli altri, e la loro capacità a risolversi in un picciol numero di principj semplici, che chiamansi *elementi.* L'antica dottrina di Aristotele sui quattro elementi regnava ancora nelle scuole con alcune modificazioni che le avevan fatto subire i chimici, quando i pneumatici (*) dimostrarono nelle loro belle esperienze, che tre almeno di questi pretesi principj dei corpi, l'aria, l'acqua, e la terra, lungi dall'essere sostanze semplici, erano evidentemente formati dall'unione e combinazione di molti altri; che così l'aria atmosferica invece di offrire un fluido omogeneo presentava un numero di sostanze gazose ben differenti, e che nel suo stato di purezza più perfetta vi si trovavano almeno due principj ben distinti, l'ossigeno e l'azoto: che l'acqua era un composto di ossigeno e di idrogeno, la terra conteneva calce, silice, argilla, ecc.

Abbiamo adunque veduto a' giorni nostri il numero degli elementi o delle sostanze semplici, accrescersi di molti corpi, ai quali veniva ricusato questo titolo, ne' tempi in cui, traviati dai principj di una metafisica erronea, i fisici si erano creati un piccol numero di esseri ipotetici, di cui nulla loro provava la esistenza. Avvi ogni

(*) Così si chiama la scuola de' chimici moderni perchè deve l'epoca della sua origine alla scoperta della natura dell'aria e de' fluidi elastici. Riconosciamo ad onore della metafisica, che i vecchj errori sugli elementi de' corpi non sono stati distrutti, se non quando i chimici restarono ben convinti di questa verità, che ogni idea ci viene dai sensi, e che nulla dobbiamo ammettere al di là di ciò che essi ci mostrano nelle nostre esperienze.

ragion di credere, che il numero delle sostanze indecomponibili coi nostri mezzi di analisi, ristretto al dì d' oggi a cinquantadue (*), senza comprendervi i fluidi imponderabili, potrà aumentare o diminuire, sia che si trovino diversi principj in sostanze ora semplici, sia che i composti presentino degli elementi, che sono sfuggiti finora alle ricerche dei chimici. Qualunque sieno i successi delle loro operazioni, di cui è egualmente impossibile prevedere i risultati ed assegnare il termine, parecchi fatti fan credere, che ci sarà sempre negato di arrivare a conoscere i veri elementi de' corpi, e che quelli che la debolezza de' nostri mezzi di decomposizione o analisi ci obbliga a riguardare come tali sono spesso sostanze composte, e come tali si comportano.

Ciò stabilito sugli elementi o principj costitutivi de' corpi vediamo come la combinazione di questi elementi dia origine a tutti gli esseri, e quali differenze generali esistano trà le grandi classi che li dividono.

(*) *Fluidi imponderabili*

Calorico	Luce	Fl. Elettrico.

Corpi Ponderabili.

Ossigene	Calcio	Zirconio
Idrogene	Stronzio	Aluminio
Boro	Bario	Ittrio
Carbonio	Sodio	Glucinio
Fosforo	Potassio	Magnesio
Zolfo	Litio	Molibdeno
Selenio	Manganese	Cromo
Jodio	Zinco	Tungsteno
Ptoro	Ferro	Columbio
Bromo	Stagno	Antimonio
Cloro	Arsenico	Urano
Azoto	Silicio	Titano
Cerio	Cobalto	Rame
Bismuto	Cadmio	Mercurio
Tellurio	Piombo	Argento
Nichel	Osmio	Palladio
Oro	Platino	
Rodio	Irridio	

Orfila. Élémens de chimie, Paris, 1826, 4.e édit., tome I.

§. III.

Differenze trà i Corpi organizzati ed i Corpi inorganici.

Molto si studiarono in questi ultimi tempi le differenze che esistono tra i corpi organizzati e i corpi inorganici, e si è osservato che questi ultimi erano ben differenti da quelli che sono dotati di vita, per l'omogeneità della loro sostanza, per la perfetta indipendenza delle loro molecole, ciascuna delle quali, come lo ha detto Kant, ha in se stessa la ragione della sua maniera di esistere, per la loro inalterabilità dipendente dalla semplicità della loro composizione, e per la mancanza di quelle forze particolari che sottraggono i corpi organizzati e viventi all' impero assoluto delle leggi fisiche. Le moltiplicità, la volatilità de' loro elementi, il necessario concorso de' liquidi e de' solidi, la nutrizione e lo sviluppo per *intus-susceptionem* (mentre l' accrescimento dei corpi inorganici non si opera che per *supra-positionem*), l' origine per generazione, la fine per una vera morte; tali sono i principali caratteri, che distinguono gli esseri organizzati dalle sostanze inorganiche. Noi intendiamo di entrare nel dettaglio di questi caratteri per valutare tutte queste differenze, giacchè solo col mezzo del confronto noi possiamo conoscere le cose; e quanto più esatto sarà il paralello stabilito tra gli uni e gli altri più le cognizioni ch' esso può somministrarci saranno estese e precise. Molti moderni autori hanno provato, che non si può giugnere a formarsi una chiara idea della vita, se non paragonando i corpi, che ne sono dotati, con quelli in cui non è mai esistita o più non esiste. Spero che questo paralello sarà fecondo di risultati interessanti, e somministrerà molte utili vedute immediatamente applicabili alla cognizione dell' uomo.

La prima rimarchevole differenza tra i corpi organizzati e gli inorganici, si ricava dalla omogeneità di questi e dalla composizione di quelli; rompete un pezzo di marmo, ciascuna parte sarà perfettamente simile alle altre per la sua natura, non vi saran trà esse che differenze

di volume e di forma; polverizzatene i frammenti, ciascun grano conterrà molecole di carbonato di calce, che saranno le stesse per tutti. La divisione al contrario di un vegetabile o di un animale presenta parti eterogenee e dissimili. Quì sono muscoli, là ossa, più lungi arterie nell' animale; fiori, foglie, scorza, midolla ecc. nel vegetabile.

Perchè gli esseri organizzati vivano o esistano alla lor maniera, devono entrare nella loro composizione e parti solide e parti liquide; il concorso di questi due elementi è necessario, e i loro corpi viventi presentano sempre una massa liquida più o meno considerevole, continuamente agitata dal movimento delle parti solide ed animate. Infatti è impossibile immaginarsi la vita senza un apparecchio composto di solidi e di fluidi, e senza ammettere nei primi la facoltà di risentire l' impressione, che i secondi sono capaci di eccitarvi, e la facoltà di agire o di contrarsi in virtù di questa stessa impressione. L' acqua che penetra le sostanze minerali non ne fa una parte necessaria, e non si può dar per prova della esistenza de' liquidi in questa classe di corpi l' acqua di cristallizzazione intimamente combinata, e veramente consolidata colle materie cristalline.

Questi corpi inorganici omogenei, e formati di parti similari ossia simili tra loro, decomposti nei loro ultimi elementi, presentano una grande semplicità nella loro intima natura; nel loro numero si trovano tutti i corpi indecomposti. I composti minerali sono soventi binarj; e benchè nella classe numerosa dei sali, parecchj ci presentino la riunione di una moltitudine di elementi, il tartrato antimoniato di potassa, per esempio, tuttavia si potrà sempre con asseveranza affermare che i vegetabili e gli animali non possono essere ridotti allo stato di semplicità elementare, nel quale esistono molti corpi inorganici. Il vegetabile il più semplice contiene almeno tre principj costituenti, l'ossigeno, l' idrogeno, ed il carbonio, e nessun' essere animale ne presenta meno di quattro, l'ossigene, l' idrogene, il carbonio, e l' azoto. Nel grado di composizione la natura sembra elevarsi passo passo dal regno minerale al vegetabile, e da questo agli animali.

La natura complicata degli esseri organizzati, la moltiplicità de' loro elementi danno la ragione della loro mutabilità. I minerali sono inalterabili per se stessi, se sopra

di loro non agisca causa alcuna esterna. Dotati della forza d'inerzia, persistono, senza cambiamento, nel loro primo stato. Quello dei corpi organizzati varia continuamente. Il loro interno presenta un attivo laboratorio, nel quale un gran numero di stromenti trasforma di continuo in loro propria sostanza le molecole alimentari, spogliandole nello stesso tempo di quelle che già le appartenevano. Oltre a questa mutabilità viva, i vegetabili e gli animali privati di vita si decompongono per un movimento fermentativo, che nasce nell' interno della loro sostanza, di cui cangia la natura in un modo tanto più pronto e più necessario, quanto la loro composizione è più avanzata, e i loro principj costituenti sono più numerosi e più volatili.

Tutte le parti di un corpo vivente tanto vegetabile quanto animale, tendono e concorrono ad un comune scopo, alla conservazione dell' individuo e della specie: ciascuno de' loro organi, benchè dotato di una particolare azione, agisce per ottenere questo scopo, e da questa serie di azioni cospiranti ed armoniche risulta la vita generale o la vita propriamente detta. Al contrario ciascuna parte di una massa inorganica è indipendente dalle altre parti, alle quali non sta unita che per la forza ossia affinità di aggregazione; allorchè ne è separata esiste ancora con tutte le sue proprietà caratteristiche, e non differisce che pel suo volume dalla massa cui ha cessato di appartenere.

Nei vegetabili e negli animali, tutti gli individui della stessa specie sembrano essere stati formati sullo stesso modello; le loro parti sono eguali in numero e simili per la figura; la loro diversità non consiste che in gradazioni leggeri e fuggitive. Le forme cui tendono i corpi organizzati sono adunque invariabilmente determinate; e quando la natura se ne allontana, non mai si abbandona ad aberrazioni così complete, quanto nella configurazione dei minerali; le vene delle nostre miniere non mai, come le foglie di un vegetabile e i membri di un animale hanno un modo di essere che sia lo stesso; soventi de' cristalli originarj d'una stessa sostanza prendono forme differentissime, tutte egualmente decise ed eseguite con una precisione eguale. Il carbonato di calce, per esempio, prende secondo le circostanze, la forma di un romboide, quella di un prisma esaedro regolare, quella di un solido ter-

minato da dodici triangoli scaleni, quella di un' altro dodecaedro le di cui facce sono pentagoni, ecc. (*).

Una interna causa potente sembra che disponga le parti costituenti il corpo degli animali e de' vegetabili, dietro un piano determinato, e in tal modo che la loro superficie presenti de' contorni più o meno rotondati. I minerali devono sovente la loro forma ai corpi esterni, ed allorchè una forza particolare ne la determina, come ha luogo nei cristalli, la loro superficie è schiacciata ed angolosa. Quando la cristallizzazione vien turbata, e le molecole de' cristalli si precipitano tumultuariamente le une sulle altre, la forma geometrica de' medesimi si trova alterata: l' effetto di queste perturbazioni è di rotondare le parti che sarebbero terminate in angoli, se una cristallizzazione lenta e tranquilla prodotta avesse una aggregazione regolare; e come Haüy l' osserva, quei contorni così frequenti ne' vegetabili e negli animali, e che contribuiscono all' eleganza delle loro forme, indicano ne' minerali un difetto di perfezione. La vera bellezza relativamente a questi esseri è caratterizzata dalla linea retta, e con ragione Romè de Lisle (**) ha detto di questa specie di linea, che era particolarmente assegnata al regno minerale.

Fra tutte le differenze che distinguono le due grandi divisioni de' corpi della natura, la più decisa, la più facile a distinguersi si trova nel modo di accrescimento e di nutrizione. I corpi inorganici non crescono che per *supra-positionem*, vale a dire per l' addizione di nuovi strati alla loro superficie, mentre nei corpi organizzati vi ha *intus-susceptio* o intima penetrazione dell' essere organico rapporto alla sostanza che egli si assimila in virtù delle forze da cui è animato. Negli animali e nelle piante la nutrizione è l' effetto di un interno meccanismo, il loro accrescimento è uno sviluppo dall' indentro all' infuori. Ne' minerali, al contrario, l' accrescimento non può meritare il nome di sviluppo, e si fa all' esterno per l' applicazione di nuovi strati; è lo stesso essere che acquista altre dimensioni, mentre il corpo organizzato si rinnova a misura che si accresce.

(*) Leggete Haüy, *Traité de minéralogie*. Paris, an. IX, 4 vol. in-8, et un vol. in-4 de plenches, tome I, page 13.

(**) Cristallographie, tome I, page 94.

I corpi organizzati nascono da un germe che prima ha fatto parte d' un altro essere, e che se ne distacca per isvilupparsi ed accrescersi. Essi produconsi sotto la forma di aggregati. I corpi inorganici non hanno germe; vengono formati da parti separate, non nascono, ma molte molecole si riuniscono per formare delle masse diversamente figurate, ed il cui volume può aumentarsi indiffinitamente, mentre quello dei vegetabili e degli animali è limitato in ciascuna specie.

Solo i corpi organizzati sono soggetti alla morte; tutti hanno una durata limitata dalla loro particolar natura, e questa durata non è, come quella de' minerali, in ragione delle masse e delle densità; poichè se l' uomo non ha la durata della quercia, molto più densa di lui, vive però assai meno tempo, che molti animali, i quali, come i pesci, hanno carni meno consistenti delle sue; egli poi vive più che molti quadrupedi, quantunque abbia meno volume di essi. La lentezza o l' attività del movimento interno non si può pur prendere presso gli esseri viventi siccome la misura della longevità, se è vero che certi ucelli protraggono la loro esistenza oltre il secolo, fatto che tuttavia parrebbe aver bisogno d' essere verificato.

Le parti di un corpo vivente crescono, si sviluppano e si fortificano coll' esercizio; un muscolo, un' organo, lungi dal consumarsi per effetto di azioni ripetute ingrossa e divien più robusto; mentre le macchine inventate dalla meccanica si logorano e si distruggono per effetto dell' attrito. Dal momento in cui per l' aggregazione di alcune particelle di materia si forma un corpo organizzato, e nasce la vita, il nuovo essere si distingue per un doppio carattere dell' *individualità* e della *spontaneità*, di cui i fisiologi non sembrano aver abbastanza apprezzata tutta la importanza. Quantunque esile sia questo germe, e la sua tenuità all' istante della sua formazione sembri eccessiva, nel riguardo che il suo sviluppo deve produrre una massa assai più voluminosa; quantunque piccolo, diciamol pure, sia l' essere novello, in cui prende sede un principio animatore sconosciuto, agisce in una maniera sua propria su ciò che lo avvicina o lo circonda; attrae a se e si appropria le sostanze solide, liquide, o gazose, colle quali si trova in contatto; esiste in una maniera

propria ; non è più una semplice porzione di materia, è un' individuo nuovo, che agisce da se solo, e di cui tutte le azioni offrono di già un carattere di individualità, e se si può dire, di personalità e di egoismo; il perchè egli tenderà invincibilmente alla sua conservazione: aggiungi che tutti gli atti che eseguirà tendenti a questo scopo verrano da lui stesso, e che vi si determinerà non tanto per un modo di cieca necessità, quanto per un non so che, che si assomiglia, almeno negli esseri viventi di un' ordine elevato, ad una determinazione volontaria, e ragionata. Infatti questa *spontaneità* d' azione, sino ad un certo punto disputabile nelle piante, il cui germe sviluppandosi sembra obbedire alle circostanze esterne di secchezza di umidità di temperatura, sembra essere influenzato dalla presenza o dall' assenza della luce, ecc., ecc., non si saprebbe negare per gli animali, nei quali, cosa ammirabile, essa cresce a misura, che l' organizzazione si fa più perfetta, e nell' uomo si eleva sino al libero arbitrio. I movimenti dell' individuo sono spontanei, derivano da lui stesso, mentre quelli de' corpi inorganici provengono dall' esterno; sono loro communicati.

Facendo riflessione per un momento su questi due caratteri de' corpi organizzati e vivi, *l' individualità* e la *spontaneità* facil cosa sarà il convincersi, che per se soli bastano a differenziarli dai corpi inorganici. Termineremo pure questo paralello colla enunciazione di questi caratteri trascurando espressamente le differenze secondarie, che necessariamente derivano dalle differenze primitive. Finalmente i corpi inorganici differiscono essenzialmente da quelli, cui fu compartita l' organizzazione per la mancanza delle forze o proprietà particolari alla natura vivente ed animata, forze che equilibrano l' impero delle leggi della natura universale, come lo spiegheremo dopo aver trattato delle differenze che esistono tra le due parti del regno organizzato, i vegetabili e gli animali.

§. IV.

Differenze tra i vegetabili e gli animali.

Queste sono molto men numerose, meno decise e perciò più difficile a stabilirsi. V'ha infatti piccolissima differenza tra un zoofito ed un vegetabile, e la distanza è maggiore rapporto alla loro interna economia, tra l'uomo, che occupa la parte più elevata della scala animale, e il polipo, che sta all' ultimo gradino, di quello che lo sia tra lo stesso animale e la pianta. Esiste tra i corpi organizzati ed i corpi inorganici una lacuna immensa, che non possono riempire, nè le pietre figurate, nè i litofiti, nè i cristalli, in cui alcuni naturalisti han creduto vedere un' abbozzo dell' organizzazione, mentre all' estremità della catena animale si trovano degli esseri, fissati come la pianta al luogo che li vide nascere, sensibili e contrattili, come la sensitiva, ed alcuni altri vegetabili, riproducentisi come essi per gemme. Si può non di meno trovare un certo numero di differenze abbastanza decise per assegnare nei vegetabili de' caratteri che non convengono agli individui de' due altri regni (1).

La loro natura, più composta di quella de' minerali, lo è meno di quella degli animali; la proporzione de' solidi ai liquidi è più grande che in questi ultimi, quindi conservano essi lungamente dopo la morte la stessa forma e il loro primo volume, divenendo non di meno più leggeri. I solidi fanno presso a poco nell' uomo il decimo della massa totale del corpo, quindi il suo cadavere, decomposto mediante la putrefazione, si riduce ad una quantità poco considerabile di terriccio, e ad uno scheletro leggero, quando la terra e l'aria l'han privato di

(1) Queste differenze risultano chiare qualora si mettono a confronto animali e vegetabili delle specie le più complicate; mentre al contrario si confondono questi esseri nelle loro specie più semplici. Formano, come il disse *Briseau-Mirbel*, due serie graduate, due catene ascendenti, che partono da un punto comune; ma che si scostano l' una dall' altra a misura che si elevano. Vorransi adunque intendere le differenze che si espongono per distinguere gli animali dai vegetabili, desunta dal confronto degli individui delle specie più composte, più elevate.

Nota del T.

tutti i suoi succhi. Un' albero al contrario, ha in parti solide più de' tre quarti della sua sostanza; non vive più da qualche secolo, e tuttavia adoperato nelle nostre costruzioni conserva la sua grossezza, quantunque, per il diseccamento, perda un po' del suo peso.

I loro principj costituenti, meno numerosi, sono egualmente meno diffusibili. Infatti, l'azoto, il di cui predominio caratterizza le sostanze animali, è un prodotto gazoso e volatile, mentre il carbonio che costituisce la base del vegetabile, è un' elemento fisso e solido. Questa circostanza aggiunta alla minor quantità de' liquidi, spiega la lunga durata dell' esistenza cadaverica del vegetabile, come la diversità della loro composizione spiega perchè le escrezioni animali sieno tanto ricche di azoto, mentre quelle de' vegetabili abbondano di idrogene e di acido carbonico.

Ma fra tutti i caratteri pei quali si cerca di stabilire tra i vegetabili e gli animali una linea di demarcazione ben precisa, uno ve n' ha che basta per differenziare queste due grandi classi di esseri naturali, carattere, al quale non si è fin qui attaccata bastante importanza.

Il Zoofito, che fermato al suo pietroso domicilio non può cangiar sito, e non eseguisce che movimenti parziali analoghi a quelli che molte piante eseguiscono, che per altro non gode di quella unità sensitiva così notabile nell' uomo e negli animali, l' organizzazione de' quali più rassomiglia alla sua; il zoofito, di cui il nome indica un' animale pianta, si distingue eminentemente da tutti gli individui del regno vegetabile, per l' esistenza di una cavità, nella quale si opera la digestione alimentare, cavità nella di cui interna superficie si fa un' assorbimento, una inbibizione più attiva di quella che si esercita alla superficie esterna. Da questo animale informe sino all' uomo, la *nutrizione* si opera *per due superficie*, e sopra tutto per la superficie interna, mentre nel vegetabile la nutrizione, o piuttosto l' assorbimento de' principj nutritivi non si fa che all' esterno.

Ogni animale può essere ridotto col pensiero ad un tubo nutritivo aperto nelle sue estremità (*); tutta l'esi-

(*) Lancépède, *Histoire naturelle des poissons*, *tom. I*. Si addurrà contro questo principio l' esempio di alcuni zoofiti, come le spugne ecc.

stenza del polipo sembra ridotta all' atto digestivo, come tutta la sua sostanza sembra impiegata alla formazione di un sacco alimentare le cui pareti molli sensibilissime e contrattili, agiscono per appropriarsi, in certo modo quasi imbevendosene, le sostanze che vi sono tratte. Dai vermi sino all'uomo, il canale alimentare forma un lungo canale aperto alle di lui due estremità, non avente sulle prime in lunghezza, che l'estensione del corpo dell' animale, non descrivendo in conseguenza alcuna incurvatura nel portarsi dal capo alla coda, e continuandosi verso la bocca e l' ano coll' esterno involucro del corpo; ma in seguito ripiegandosi in se stesso, acquista una lunghezza molto superiore a quella del corpo, cui appartiene. Nello spessore delle pareti di questo tubo animato, tra la membrana mucosa che ne riveste l'interno, e la pelle con cui quella si continua, si trovano tutti gli organi, che servono al trasporto ed alla elaborazione degli umori, i muscoli, i nervi, in una parola, tutto ciò che serve al mantenimento ed alla conservazione della vita. A misura che ci eleviamo dagli animali a sangue bianco a quelli a sangue rosso e freddo, da questi agli animali a sangue caldo, e da questi ultimi all' uomo, gli organi contenuti nel corpo delle pareti del canale si veggono moltiplicarsi; se al contrario discendiamo dall' ultimo ai primi, si vede questo apparato divenir semplice, finchè arriviamo al polipo, ridotto alla sola parte essenziale della animalità. La semplicità della sua organizzazione porta che si possa rovesciarlo a piacere, e fare che l'esterna superficie del sacco divenga interna; i fenomeni della digestione che soli formano la vita interna dell' animale, continuano ad aver luogo, essendo la superficie esterna affatto analoga alla interna, al contrario dell' uomo e del maggior numero degli animali, ne' quali la pelle e le membrane mucose, benchè contigue le une alle altre, e collegate insieme mediante strette simpatie, sono ben lungi dal presentare una struttura perfettamente simile, e dal prestarsi all' esercizio delle stesse funzioni.

Gli animali e l' uomo portano adunque in se stessi

Ma questi corpi appartengono essi veramente al regno animale? Per escluderli da esso, non parrebbe appunto sufficiente questa mancanza di sacco alimentare, carattere essenziale dell' animalità?

la ragione della loro sussistenza, e l' asssorbimento col mezzo di una interna superficie forma il loro più segnalato carattere. A torto è stata attribuita a *Boerhave* l'idea di paragonare il sistema digestivo dell' animale al suolo da cui i vegetabili attingono i succhi necessarj alla loro esistenza, e i suoi vasi chiliferi a vere interne radici. Io trovo la stessa idea ben' espressa nell' opera apocrifa *d' Ippocrate* sugli umori. *Quemadmodum terra arboribus, ita animalibus ventriculus.*

L' esistenza di un tubo digestivo somministra adunque il più essenziale carattere dell' animalità; l' unità della bocca, in opposizione alla moltiplicità dei pori, che sono in certo modo le bocche dei vegetabili, non è così costante, poichè certe meduse hanno molte bocche che tutte fan capo ad un solo stomaco. La frase con cui Linneo (*) ha voluto enunciare i caratteri distintivi dei tre regni è più singolare per il suo laconismo che per la sua esattezza. I minerali crescono, dice il celebre Naturalista, i vegetabili crescono e vivono, gli animali crescono vivono e sentono. Ora molte piante ci presentano dei moti decisi; le foglie della sensitiva toccate si ritirano prontamente come le zampe del polipo. È vero che le piante son prive della facoltà locomotrice; ma non è egli una specie di moto progressivo quello che si osserva nelle piante acquatiche e nelle rampanti (1)? Ed altronde quanti animali vi sono fissi al suolo, che li vide nascere come

(*) *Lapides crescuut, vegetabilia crescunt et vivunt, animalia crescunt vivunt et sentiunt.* (Philosoph. botan. Introd.)

(1) Il mutamento di sito di alcune piante che veramente si osserva in certi casi, non si può considerare, siccome alcuni han preteso per una vera locomozione, nella quale la stessa pianta coll' intera sua totalità si trasporti da un luogo all' altro; giacchè è noto il meccanismo pel quale queste piante si mostrano successivamente in diversi siti: si sa infatti che le *stolonifere* (piante le quali a diverse epoche appajono in diversi luoghi) mandano dei Rami o Gettoni dal colletto della radice strisciauti il terreno, e producenti di tratto in tratto radici, e gemme da cui sorgono e fusto e foglie; e si sa che una specie di *orchidi* rigermogliano ciascun anno un bulbo nuovo al davanti del vecchio; onde e nel primo e nel secondo caso, morta la pianta madre, la nuova pianta che simile a quella sorge in diverso luogo ci offre l' illusorio fenomeno di locomozione.

Nota del T.

appunto i litofiti! In sostanza è egli possibile vivere e non sentire (1)?

Il tubo digestivo, quella parte essenziale d' ogni animale, ne è anche la più viva, vale a dire quella la di cui esistenza e l' azione sono le più indipendenti del concorso degli altri organi, e a cui le proprietà vitali sembrano aderenti, se è permessa questa espressione, con maggior forza. Haller (*) il quale ha fatto tante e sì belle ricerche sulla facoltà contrattile degli organi muscolari, esaminandoli sotto il doppio rapporto della loro irritabilità più o meno viva, e più o meno durevole, riguarda il cuore come quello in cui queste due condizioni si trovano riunite al più alto grado. Mette nel secondo ordine gli intestini, lo stomaco la vescica, l' utero e il diaframma, quindi tutti i muscoli sottoposti all' impero della volontà. Io aveva sulle prime ammessa a rigore questa classificazione delle parti contrattili; ma numerose esperienze sugli animali vivi mi han provato che gli intestini erano sempre l' ultima parte in cui riconoscer si possano tracce di vita. Qualunque sia il genere di morte, cui vengan essi sottoposti, movimenti peristaltici, ondulatorj, agitano questo tubo, mentre il cuore non dà più alcun battito, e il resto del corpo non è più che una massa inanimata. *Jurine* aveva già osservato sul *monocolo pulce*, che fra tutte le parti di questo piccolo animale a sangue bianco, gli intestini godono la prerogativa d' essere gli ultimi a morire.

Se il tubo intestinale è l' ultimo organo in cui la

(1) Oltre la *locomotilità* siccome carattere di differenza tra gli animali e i vegetabili, alcuni scrittori riportano anche la *sensibilità*, la quale pur negano ai vegetabili. Considerata la sensibilità, siccome la facoltà di avere la coscienza, il sentimento, la conoscenza di una impressione qualunque non si può certo concedere alle piante. Non mai veggonsi infatti questi esseri manifestare alcuno di quegli atti, pei quali si annuncia questa facoltà presso gli animali, come l' eseguir movimenti spontanei, il mandar suoni. Si può d' altronde conchiudere della mancanza della sensibilità nei vegetabili da ciò solo, che i medesimi non hanno la locomotilità; imperocchè la sensibilità non sarebbe niente senza questa seconda facoltà; ed è pur evidente che sarebbe un dono funesto, poichè resi i vegetabili per questa facoltà atti a sentire il piacere ed il dolore, non avrebbero alcun mezzo di ricercare l' uno e di fuggir l' altro.

Nota del T.

(*) *Opera minora*, 3. vol. in 4.

vita si estingue, su d'esso portar si devono a preferenza le sostanze stimolanti capaci di richiamarla in caso di asfissia. Io penso che dopo quello di introdurre un' aria pura ne' polmoni, il mezzo che deve ottener la preferenza, è l' injezione di clisteri acri ed irritanti spinti con forza. I grossi intestini sono collegati col diaframma coi nodi di una stretta simpatia, come lo provano i fenomeni dell' escrezione delle materie fecali; la loro irritazione è il mezzo più sicuro di procurarne l'abbassamento, e questa irritazione è tanto più facile, in quanto che il condotto alimentare in molti casi è l'ultima parte che la vita abbandona.

Un' ultimo fatto stabilisce in un modo incontrastabile il grado d' importanza, che noi attribuiamo al tubo digerente, ci giustifica, se il riguardiamo come la parte fondamentale della economia animale, e in qualche modo come la base della animalità. È difatti dagli intestini, dalle porzioni corrispondenti alla regione ombelicale che incomincia la formazione successiva degli organi dell' embrione e del feto. I mostri ridotti ai rudimenti i più informi dell' animalità, produzioni imperfette arrestate nel loro sviluppo normale, hanno mai sempre offerte alcune parti di tubo intestinale sviluppato col cordone, mentre tutti gli altri organi possono mancare, non eccettuatone il cuore stesso malgrado la sua importanza.

§. V.

Della Vita.

Dopo avere stabilito tra i corpi inorganici e gli esseri organizzati e vivi, tra i vegetabili e gli animali, delle linee di separazione ben decise, tentiamo di elevarci all' idea della vita, e per formarcene nozioni esatte, analizziamola in certa guisa studiandola in tutti gli esseri della natura che ne sono dotati. In questo studio, di cui è permesso fissare anticipatamente i risultati, vedremo la vita comporsi sulle prime di un piccol numero di fenomeni, semplice come gli apparecchi cui è affidata; ma bentosto la vedremo estendersi a misura che i suoi organi, o gli stromenti si moltiplicano, e più complicate divengono le macchine organiche; vedremo altresì le proprietà che la caratterizzano ed annunzia-

no la sua presenza, prima oscure, divenir sempre più palesi, crescere in numero come in energia ed in sviluppo; e il campo dell' esistenza ingrandirsi a misura che dagli esseri degli ordini inferiori risaliremo all' uomo che di tutti è il più perfetto; avvertite però che con questo termine di perfezione, vogliam esprimere soltanto, che gli esseri viventi, cui noi l' applichiamo, possedendo maggiori mezzi, presentano ancora risultati più numerosi, e moltiplicano gli atti della loro esistenza; mentre in questa meravigliosa costituzione dell' universo, ciascun' essere è perfetto in se stesso, ciascuno è costrutto nel modo più favorevole alla sua destinazione, e tutto è egualmente ammirabile nella natura vivente ed animata, dall' infima vegetazione sino al più sublime pensiero.

Che ci offre quella pianta che nasce, cresce e muore ciascun anno? Un' essere la di cui esistenza è limitata ai fenomeni nutritivi e di riproduzione, una macchina formata dal complesso di un gran numero di vasi retti e curvi, che sono tubi capillari a traverso de' quali si filtrano gli umori e i diversi succhi proprj del vegetabile, questi umori vegetabili generalmente salgono dalle radici dove i materiali ne sono assorbiti, alla sommità, dove le foglie evaporano il residuo della nutrizione, e traspirano ciò che la pianta non ha potuto assimilarsi. Due proprietà presiedono all' esercizio di questo piccol numero di funzioni, una sensibilità latente, oscura, in virtù della quale ciascuna parte della pianta è eccitata alla sua maniera dai liquidi con cui si trova in contatto; una contrattilità del pari poco manifesta, benchè i risultatì ne provano incontrastabilmente l' esistenza, contrattilità in virtù della quale sensibili all' impressione degli umori si restringono e si dilettano per effettuare il trasporto e la elaborazione. Gli organi destinati alla riproduzione animano un poco questo spettacolo; più sensibili più irritabili si vedono manifestamente agire, gli stami o gli organi maschili s' incurvano, s' avvicinano all' organo femminile o al pistillo, scuotono sullo stigma la loro polvere fecondatrice, quindi si raddrizzano, si allontanano e muojono col fiore, cui succede il seme ossia il frutto.

Quel vegetabile tagliato in pezzi, se sono affidati questi di nuovo alla terra colle convenienti precauzioni, rinasce dai medesimi per *barbatella* e si moltiplica; il

che prova che le sue parti sono assai poco dipendenti le une dalle altre, e che ciascuna di esse contiene l' insieme degli organi necessarj alla vita e può esistere isolatamente. Le diverse parti d' un vegetabile possono vivere separatamente, perchè la vita, i suoi organi e le sue proprietà meno numerose, sono diffuse in un modo più uguale ed uniforme che negli animali simili all' uomo, e che i suoi fenomeni sono in una dipendenza meno rigorosa e men necessaria: le diverse parti di una pianta sono talmente similari, che possono mutarsi le une nelle altre; gli stami in petali, come si osserva nei fiori doppj, i rami in radici, nelle barbatelle; e nella esperienza che consiste a rovesciare un' albero, si vede che i rami messi nella terra divengono radici, mentre le radici lasciate al di fuori si cuoprono di foglie e di frutti. Il tessuto cellulare e areolare è comune ai vegetabili, e agli animali, la sua esistenza sembra essenzialmente connessa colla organizzazione ancorchè la più semplice.

Se noi passiamo dal vegetabile al polipo che forma l' ultimo anello della catena animale, troviamo un sacco di molle sostanza (*), sensibile e contrattile in tutte le

(*) Al di sotto di questa classe di animali esiste però l' innumerabile famiglia degli *Infusorj*. Questi esseri viventi, che l' occhio non può ravvisare senza l' ajuto del microspio sembrano il prodotto di una generazione diretta o spontanea. La natura per mezzo del calore, e della umidità dà loro la nascita: noi non sappiamo come essa vi impiega certi fluidi imponderabili come il principio della elettricità; non ostante è molto probabile che una piccola massa gelatinosa possa, per la riunita influenza di tali cause, trasformarsi in un tessuto cellulare organizzato e vivente. Ecco senza dubbio in qual maniera si formano le *mónadi* e quella folla di animalatti microscopici che pullulano e si agitano con tanta attività in seno di un' acqua stagnante. Il calore dell' estate sembra indispensabile alla loro produzione perchè essi non si ravvisano più in tempo freddo. I tempi burrascosi ne favoriscono pure la moltiplicazione. Come il Professore *Lamarck* lo ha molto bene osservato nella sua *Filosofia Zoologica* tom. 2, i moderni sembrano avere rigettate troppo assolutamente le opinioni degli antichi rapporto alle generazioni spontanee; senza dubbio dal seno di un toro putrefatto uscire non potranno animali così composti come le api; ma non è lo stesso di quegli esseri che presentano i primi abbozzi della organizzazione. Le *monadi* fra gli animali infusorj, il *byssus* nelle prime famiglie delle alghe, sembrano il prodotto immediato del calore umido avvolorato dalla influenza dell' elettricità. È vero, che *Saussure* ha preteso che il fluido elettrico distrugga gli animaletti infusorj; ma questi corpuscoli trasparenti possono, una volta formati che sieno, sopportare la minima commo-

sue parti, una vita ed una organizzazione semplice almeno come quella della pianta. I vasi, che trasportano i liquidi, le fibre contrattili, le trachee che danno accesso all' aria atmosferica non più si riscontrano in un modo distinto in questa sostanza quasi omogenea. Nessun organo è specialmente destinato alla riproduzione della specie. Certa umidità trasuda nella superficie interna del sacco, rammollisce e digerisce gli alimenti che vi si trovano; tutta la massa se ne imbeve e se ne nutre; di poi il sacco si contrae da se stesso e vomita il residuo della sua digestione. La mutua indipendenza delle parti è assoluta e perfetta; tagliate l' animale in più pezzi, rinasce altrettante volte, e ciascuna delle parti in cui questa sezione il divide, forma un nuovo polipo organizzato e vivo come quello da cui è stato distaccato. Questi animali *gemmipari* godono a un grado più eminente dei vegetabili la facoltà di sentire e quella di muoversi; la loro sostanza si dilata, si allunga e si estende, oppure si ristringe e si contrae secondo il genere delle impressioni che provano. Nondimeno questi movimenti spontanei non suppongono più di quelli della *sensitiva* l' esistenza della riflessione e della volontà: simili a quelli di un muscolo staccato dalla coscia d' una rana e sottoposto agli eccitanti galvanici, risultano da una impressione che non si estende al di là della parte che ne è affetta, e in cui la sensibilità e la contrattilità si trovano confuse.

Da questo primo grado della scala animale ascendiamo sino ai vermi: Non si tratta più d'una semplice polpa animata configurata in sacco alimentare; alcuni fascicoli di fibre contrattili muscolari; un vaso diviso da molte stretture in una serie di vescichette, che si vuotano le une nelle altre, contraendosi con un movimento che si dirige dalla testa, ossia dalla estremità verso la quale è posta l'entrata del canal alimentare, verso la coda, cui corrisponde l'ano; vaso da cui partono probabilmente delle ramificazioni laterali; una midolla spinale egualmente nodosa, formata da un seguito di ganglj; degli stimmati e delle trachee analoghe all' organo respiratorio delle piante, ed in alcuni anche delle branchie; tutto dimostra

zione senza che ella rompa i fragili legami di una organizzazione così delicata?

una organizzazione più avanzata e più perfetta. La sensibilità e la contrattilità sono meglio pronunciate, i movimenti non sono più assolutamente automatici, ma ve ne sono alcuni che sembrano supporre volontarie determinazioni. Si può dividere ancora il verme in molti pezzi, ciascuno di essi ritornerà un verme intero ripullulando la testa e la coda alle due estremità di ciascun tronco; ma questa divisione ha un termine al di là del quale le parti tagliate non si rigenerano completamente e quindi non può esser portata sì lungi, come ne' polipi. La sostanza del verme essendo formata di elementi più dissimili, può avvenire che una porzione troppo piccola non contenga più tutto quanto è necessario per costituire l' animale.

I crostacei e fra essi il granchio ci presentano un' apparato d' organi più complicato. Quivi si trovano de' muscoli ben pronunciati, uno scheletro esterno articolato, e i diversi pezzi del quale sono mobili gli uni sugli altri, nervi ben distinti, una midolla spinale con ingrossamenti, ma soprattutto un cervello ed un cuore. Questi due organi, benchè imperfetti, pongono l' animale in un' ordine superiore a quello de' vermi. Il primo divien la sede d' una qualche intelligenza, ed il granchio obbedisce a determinazioni evidentemente di riflessione, allorchè invitato dall' odore insegue una preda lontana, o fugge un pericolo che i suoi occhi gli fanno scorgere. Alcuni visceri accompagnano il tubo intestinale e vi versano diversi umori che concorrono alla digestione alimentare. La sensibilità e la contrattilità presentano ciascuna due gradazioni; infatti le parti dell' animale ubbidiscono agli stimoli interni, risentono l' impressione de' fluidi, e si contraggono per muoverli: d' altra parte, col mezzo dei suoi nervi e de' muscoli locomotori, il granchio si mette in rapporto cogli oggetti che lo circondano. I fenomeni della vita si collegano in un modo rigoroso e necessario, non è più possibile di dividere l' animale in due parti eguali, di cui ciascuna possa continuare a goder la vita; non si possono troncare impunemente che certe parti del suo corpo, lasciando intatti i fuochi centrali della vitalità: così, se se ne recide una zampa, al luogo d' onde fu tolta si osserva ben presto un bottone che pullula, ingrossa e si sviluppa, e che, molle sulle prime, si rive-

ste poi d' un involucro calcare, simile a quello che ricopre il resto del corpo. Questa rigenerazione parziale s' osserva soventi.

Se dagli animali a sangue bianco ci eleviamo a quelli a sangue rosso e freddo, come sono i pesci e i rettili, vediamo questa potenza riproduttrice sempre più limitata e la vita più dipendente dalla organizzazione. Infatti, se si tronca una parte del corpo di un pesce, la coda di un serpente, o la zampa di una rana, le parti tagliate sono assolutamente irreparabili o non si riproducono che incompletamente; tutti questi animali mantengono coi mezzi in cui vivono delle relazioni più necessarie: al cuore si aggiungono in alcuni delle branchie, in altri de' polmoni, necessarj non meno del cuore stesso. Frattanto l' azione di questi principali organi non è si frequente, tanto ripetuta, e d' una necessità così assoluta per il mantenimento della vita. Il serpente passa de' lunghi inverni intorpidito dal freddo, rinchiuso in sotterranei dove l' aria gli manca, non respirando, non eseguendo alcun movimento, e preso da una morte apparente. Questi animali possono non respirare per lunghi intervalli, e sospendere per qualche tempo l' entrata dell' aria senza compromettere la loro esistenza. In essi le proprietà vitali sono ben pronunziate, e non differiscono da quel che sono negli animali più perfetti e nell' uomo, che per differenze poco importanti: il cuore e i vasi del pesce sentono ed agiscono al di dentro di lui, senza ch' ei se ne avveda. Inoltre egli ha sensi, nervi, ed un cervello, col mezzo de' quali è avvertito di ciò che può interessarlo, ed ha pure muscoli ed ossa per cui passa da un luogo all' altro, e si mette con ciò che lo circonda in rapporti convenienti al suo modo particolare di esistere.

Arriviamo finalmente agli animali a sangue rosso e caldo, alla testa de' quali sono i mammiferi e l' uomo. In essi tutto si assomiglia, eccetuate alcune leggeri differenze negli organi meno essenziali. Non ve n' è alcuno che non abbia una colonna vertebrale, quattro arti, un cervello che riempie esattamente la cavità del cranio, una midolla spinale, e nervi di due sorta; cinque sensi, e dei muscoli, gli uni de' quali ubbidiscono all' impero della volontà, mentre gli altri ne sono del tutto indipendenti; aggiungete a tutto questo un lungo tubo digestivo ripie-

gato sopra se stesso, provveduto alla sua entrata di agenti salivali e masticatorj; vasi e glandole linfatiche, arterie e vene sanguigne, un cuore a due orecchiette e due ventricoli, un polmone a lobetti, occupato continuamente ad impregnare il sangue che l'attraversa della parte vitale dell'atmosfera, senza di che la vita si sospende e si estingue. Nessuno dei loro organi vive se non in quanto partecipa del movimento generale, ed in quanto che il cuore estende sino ad esso il suo influsso vivificatore; tutti muojono irreparabilmente quando sono affatto separati dall'animale, e nulla vien loro sostituito malgrado la contraria opinione di molti Fisiologi sulle pretese rigenerazioni de' nervi e di alcune altre parti.

In questi animali si rassomiglia tutto ciò che è di qualche importanza per la vita; e poichè i più preziosi organi sono nell'interno nascosti in profonde cavità, Buffon avrebbe avuto ragione di dire, che tutti sono eguali al di dentro, e non differiscono che all'esterno, se questa vistosa rassomiglianza negli organi interni o visceri impiegati alla nutrizione fosse altrettanto distinta rapporto ai centri nervosi; ma questi organi speciali delle sensazioni interne nei diversi animali non son meno differenti di quelli delle sensazioni esterne.

Un' immensa distanza separa l'uomo dagli animali, che più lo rassomigliano infatto di organizzazione: solo può definirsi l'uomo un' essere indiffinitamente perfettibile, e la di cui illimitata perfettibilità si manifesta con una tendenza costante verso la perfezione.

Il corpo umano formato dalla riunione di liquidi e di solidi, contiene de' primi nove decimi circa del suo peso. Questa proporzione di liquidi ai solidi vi sembrerà a primo aspetto eccessiva; ma riflettete alla estrema diminuzione, al prodigioso assottigliamento di un' organo dissecato: il muscolo gran-gluteo, per esempio, si riduce col disseccamento allo spessore di un foglio di carta. Un cadavere del peso di cento venti libbre, messo in un forno, ne fu ritirato dopo diecisette giorni, ridotto a dodici libbre di peso. Questi liquidi, che costituiscono il più gran peso nella massa del corpo, preesistono ai solidi; imperocchè l'embrione, da principio gelatinoso, può esser considerato come un corpo liquido: d'altronde è col mezzo di un liquido (il chilo) che tutti gli organi si

nutrono e riparano continuamente le loro perdite. I solidi, nati dai liquidi, riprendono il loro primo stato, alloraquando, avendo fatto parte per assai lungo tempo dell' individuo, sono decomposti per il movimento nutritivo. A non giudicarne che per questo semplice risguardo, si vede che la liquidità è essenziale alla materia vivente, poichè il solido nasce sempre da un liquido, e ritorna inevitabilmente a questo stato primitivo. La solidità non è che uno stato passaggiero, un vero accidente della materia organizzata e vivente: bel soggetto da cui possono i partigiani della medicina umorale ricavare delle difficoltà molto imbarazzanti per i solidisti.

I corpi viventi i più semplici, gli animaletti Infusorj, le radiarie, i polipi non si trovano mai se non che nell' acqua; di maniera che, dice Lamarck (*) « si può riguardare come una verità di fatto che il regno animale ha avuta la sua origine in questo fluido esclusivamente ».

L' acqua forma la massa principale, il veicolo comune di tutti i fluidi animali; vi si trovano sempre disciolti de' sali, e vi si trova la materia animale stessa in una specie di fusione, ed in tre differenti stati, formando ora della *gelatina*, ora della *albumina*, ed ora della *fibrina*. La prima di queste sostanze solidificata forma la base di tutti gli organi bianchi, chiamati dagli antichi *Spermatici*, i tendini cioè, le aponeurosi, il tessuto cellulare, le membrane. L' albumina si trova in abbondanza in quasi tutti gli umori, finalmente la fibrina, contenuta nel sangue, è l' elemento riparatore d' un sistema d' organi, che sotto il rapporto della massa, tiene il primo posto fra quelli, il di cui insieme costituisce il corpo dell' uomo, voglio dire il sistema muscolare. I chimici suppongono, non senza verisimiglianza, che la materia animale passi successivamente per i diversi stati di gelatina, di albumina, e di fibrina, e che questi differenti stati dipendano dalla progressiva animalizzazione della sostanza animale, la quale in principio gelatinosa, ossido idrocarbonoso, priva d' azoto, passi per mezzo della fermentazione allo stato acido, combinandosi più intimamente con l' ossigeno, e si azotizzi per divenire albumina capace di putrefarsi, e si converta finalmente in fibrina in forza di un aumento degli stessi principj.

(*) *Philosophie zoologique*, 1809, tome II, page 36.

Quanto numerosi sono e diversi i fluidi, che si trovano nel corpo umano, dal chilo e dal sangue, che devono esserne riguardati siccome la sorgente comune, sino all' orina ed alla bile, prodotti composti dell' azione secretoria! Si vedrà al capitolo delle secrezioni quali distinzioni si sieno stabilite tra questi differenti liquidi, e di quale utilità sia ciascun d'essi nel meccanismo della vita. Ve n' ha uno, il più abbondante di tutti, di cui gli usi non sembrano fin quì essere stati convenevolmente apprezzati, intendo di parlare del prodotto della esalazione, cha si fa alla superficie delle membrane sierose. Se si fa calcolo della quantità del liquido secreto dalla estensione di queste superficie, si vede subito quanto ella sia considerevole: la totalità del siero del sangue può ciascun giorno attraversare questo vasto apparato, sia per subirvi una elaborazione assimilatrice, sia per mantenere le membrane in un stato di umettazione favorevole allo sviluppo de' fenomeni elettrici, scopo principale, forse, della esalazione sierosa, compatibile con parecchie utilità secondarie.

Questa umidità, di cui le superficie sierose sono abitualmente irrorate, sembra soprattutto prestare quest' uffizio importante nelle porzioni encefaliche e spinale della aracnoidea, membrana da cui è da ogni parte involta e ricoperta la massa nervosa centrale, alla quale aderisce mediante una reticella cellulo-vascolare a cui si dà il nome di pia madre (*). Del resto non vi ha differenza essenziale riguardo alla struttura della membrana e la natura del fluido secreto tra l' aracnoidea e gli altri tessuti sierosi, se non forse una più gran tenuità di quella.

(*) Si crederebbe che a' dì nostri un medico abbia *scoperto* questa sierosità, che umetta tutta l'estensione delle superficie encefaliche e spinale della aracnoidea, e le abbia assegnato per organo secretore la pia madre, senza far attenzione, che converrebbe in questo caso, che il liquido attraversasse l' aracnoidea per arrivare alle superficie umettate? e si crederebbe che si sieno trovate persone tanto ignoranti, o tanto *compiacenti* da ammirare una egual scoperta? Questo fluido cefalo-spinale esiste nell'animale sano, più abbondante della sierosità, di cui è naturalmente umettata tutta la superficie sierosa? Basta aprire, come io l' ho fatto cento volte, il cranio e il canal spinale di un' animale, poco dopo d' averlo ucciso, per assicurarsi del contrario.

Trattasi ora di esaminare sotto qual' influenza e per qual meccanismo i liquidi passano allo stato solido, o in altri termini, come si opera l' organizzazione della materia. L' esame attento di alcuni fenomeni facili ad osservarsi ci rivelerà questo secreto. Allorquando si stabilisce una aderenza tra due superficie sierose ed infiammate, l' aracnoidea, la pleura, la tonaca vaginale, per esempio, si vede prima un liquido albuminoso traspirato dalla membrana ammalata, questo liquido si addensa per gradi ed acquista nuova consistenza. La linfa concrescibile si indura divenendo opaca come il bianco d' uovo sottoposto ad un calore moderato. Tuttavia alcune cavità globulose si stabiliscono in diversi punti della sostanza organizzabile; queste specie di vescichette formano alcune serie più o meno regolari e si aprono le une nelle altre. Mediante questa comunicazione, che si stabilisce tra le vescichette, le medesime si convertono in canali vascolari, cui ben tosto riempie un liquido agitato per movimenti sensibili, e sul quale agisce il vaso di nuova formazione; comunicazioni anastomotiche si stabiliscono, e la membrana, la cui organizzazione progressivamente si perfeziona, confusa coi tessuti vicini, che ella unisce, partecipa della vita comune. Il mio dotto collega il Professore Beclard, ha deposto nei gabinetti della facoltà di Medicina di Parigi una pseudo-membrana formata alla superficie della aracnoidea, nella quale ha injettato con somma abilità e riuscita i vasi sviluppati in questa specie di cotenna albuminosa.

Eguali fenomeni si osservano in seguito all' operazione dell' idrocele per injezione. Dopo aver vuotata la tonaca vaginale di dodici o quindici oncie di sierosità, irritate le superficie per mezzo della injezione e per la presenza momentanea di un liquido spiritoso, si determina l' esalazione di una sierosità nuova o almeno così abbondante quanto quella che costituiva il primo espandimento. Questa sierosità prodotta dalla viva irritazione delle superficie, non è più limpida, ma più densa e lattiginosa in ragione delle particelle albuminose che ella racchiude. Le sue parti più liquide sono riprese dai vasi linfatici, mentre l' albumina concrescibile, gradatamente sempre più rapprossimata, attacca insieme le superficie rispettive, ed organizzandosi per lo sviluppo di una rete vascolare, stabilisce tra le medesime una unione indissolubile.

In questi casi si vede un liquido, già inerte, passare allo stato solido, e pronunciarsi in seguito l'organizzazione in questa materia spontaneamente concrescibile, dapprima areolare, poi vascolare, di maniera che si siegue in qualche modo a passo a passo la produzione del tessuto vivente. Allorchè si injettano con diligenza le briglie membranose, che si formano nella cavità del peritoneo dietro certe infiammazioni addominali, si ritrova nella produzione nuova un vaso principale, che simile alla vena porta, termina da ciascuna parte con divisioni moltiplici per mezzo delle quali si stabilisce la comunicazione con le parti, che la briglia unisce o attacca l'una all'altra. Ora è egli possibile il determinare quale sia la causa che produce questi fenomeni? Questa forza o potenza organizzatrice suppone l'intervento del principio attivo di tutte le operazioni animali. Ella è l'effetto evidente dell'influenza di quell'agente, di cui i nervi sono senza dubbio i migliori, i principali, ma non gli unici conduttori; principio che si manifesta dando origine ai fenomeni della elettricità, del galvanismo, del magnetismo, principio generale d'azione, che regge la materia, e ne anima in qualche maniera ciascuna molecola.

Le parti solide formano diversi sistemi od apparati, a ciascuno de' quali è affidato l'esercizio d'una funzione più o meno importante. Ristringendo la denominazione di apparato o sistema organico all'insieme delle parti che concorrono agli stessi usi, noi ne ammettiamo dieci cioè; l'apparato *digestivo*, essenzialmente formato dal canale che si estende dalla bocca all'ano; il sistema *assorbente* o linfatico, che consiste ne' vasi e nelle glandule di questo nome; il sistema *circolatorio* che risulta dall'unione del cuore, delle arterie e delle vene, e de' vasi capillari; il sistema *respiratorio* o polmonare; il sistema *glandulare* o secretorio; il sistema *sensitivo*, che comprende gli organi de' sensi, i nervi, la midolla della spina, ed il cervello; il sistema *muscolare* o motore, al quale appartengono non solamente i muscoli, ma eziandio i loro tendini e le aponeurosi; il sistema *osseo* il quale comprende egualmente le dipendenze delle ossa, come le cartilagini, i legamenti e le capsule sinoviali; il sistema *vocale* e il sistema *sessuale* o riproduttore, differente ne' due sessi. Nella composizione di ciascuno di questi ap-

parati o sistemi organici entrano molti tessuti semplici, molte parti similari, come dicevano gli antichi, tessuti che nell' uomo possono essere ridotti al *cellulare*, al *nervoso*, *al muscolare*, ed alla *sostanza cornea*, che fa la base della epidermide delle unghie e dei peli.

Queste quattro sostanze possono essere riguardate come veri *elementi organici*, giacchè i nostri mezzi di analisi non giungono mai a trasformare gli uni negli altri, e la polpa cerebrale non si muta mai in sostanza cornea, nè in tessuto cellulare lamelloso, nè in fibra muscolare, come nessuno di questi tessuti non si converte in polpa cerebrale. Le ossa, le cartilagini, i legamenti, i tendini, le aponeurosi, tutte le membrane si decompongono per mezzo di una prolungata macerazione, in tessuto cellulare; ma la fibra muscolare, la polpa nervosa o cerebrale, e la sostanza cornea non sono suscettibili di questo cambiamento. Tutto adunque ci porta a riconoscere questi quattro principj costituenti dei nostri organi.

I tessuti primitivi o semplici, diversamente modificati e combinati in quantità differenti, ed in proporzioni variate, formano la sostanza di tutti i nostri organi. Il loro numero è molto maggiore secondo Bichat, che in questa analisi della organizzazione umana ha sviluppato la più felice idea. Questo Fisiologo ammetteva nella economia animale fino a vent' uno tessuti generali o generatori; ma è evidente che questa analisi è spinta tropp' oltre, che il tessuto epidermoide ed il peloso hanno esattamente l' istessa natura, e presentano proprietà analoghe, e soggiaciono ad un modo di nutrizione consimile; che il tessuto cellulare è la base comune del tessuto osseo, del cartilaginoso, del mucoso, del sieroso, del sinoviale del dermoide ecc.

Bisogna però confessare che da questa considerazione isolata di ogni tessuto organico, egli ha saputo ricavare delle combinazioni ingegnose, dei risultati utili, e che la *Anatomia generale*, nella quale trovansi queste ricerche, è il suo più bel titolo alla gloria. Nulla mancherebbe a questa, se in quell' opera, e più ancora nelle sue altre, egli avesse reso a suoi antecessori ed a suoi contemporanei quella giustizia che loro si competeva.

La *fibra semplice* o elementare, su di cui sono stati

scritti tanti volumi, può esser considerata come la pietra filosofale dei fisiologi. Invano lo stesso Haller, tenendo dietro a questa chimera, ci dice, che la fibra semplice è per il fisiologo ciò che è per il geometra la linea, e che si compongono da quella tutti i tessuti; come si formano dalla linea tutte le figure: *fibra enim physiologo id est quod linea geometræ, ex qua nempe figurae omnes oriuntur.* Ma la linea matematica non è che un essere intellettuale, una mera astrazione dello spirito, mentre si attribuisce alla fibra elemantare una esistenza materiale fisica. Nulla può dunque determinarci ad ammettere una fibra semplice elementare o primitiva, poichè i nostri sensi ci fanno visibilmente distinguere nella organizzazione umana quattro ben distinti materiali.

Ciascuna di queste quattro sostanze, delle quali sono formati i nostri solidi, e delle quali come si è veduto di sopra, i nostri umori contengono i principj, può essere chimicamente decomposta in azoto, in ossigene, in idrogene, in carbonio. A questi quattro elementi chimici dei nostri organi molto differenti per la loro semplicità dai materiali della organizzazione, a' quali potrebbe convenire il nome di elementi organici, si deve aggiungere il fosforo, lo zolfo, la calce, il ferro ed alcune altre sostanze la cui esistenza nei nostri umori e nei nostri solidi non è tanto costante, quanto quella dei corpi già indicati. Dovranno porsi nel numero dei principj costituenti della economia certe sostanze, che non essendo soggette alle leggi del peso, non ci sono palesi che per i loro effetti, e sembrano appena appartenere alla materia, come il calorico, la luce, l' elettricità, di cui il magnetismo e il galvanismo non sono che effetti? Questi elementi *imponderabili* differiscono essenzialmente dai precedenti, poichè non obbediscono alle medesime leggi, essi agiscono senza aver bisogno del contatto immediato, spesso a distanze considerevoli; la loro azione può aumentarsi indefinitamente, e non si estingue a gradi come quella delle forze chimiche, o meccaniche, ed è rapida quanto il pensiero; i medesimi penetrano i corpi senza ostacolo ecc. Di tutti questi principj il più importante è quello che dimostrano le esperienze galvaniche (*).

(*) Vedete l' articolo Galvanismo.

Il corpo dell' uomo, come quello di tutti gli animali a sangue caldo, formato di quattro materiali immediati, risolubili in molti elementi primitivi, può esser considerato come una macchina sommamente complicata, formata dalla riunione di un numero di ruote più o meno importanti al suo meccanismo; l' azione di alcune di queste ruote è così indispensabile che la loro cessazione produce immediatamente la morte. Tale è il sistema nervoso e l' apparato circolatorio nel quale devono comprendersi anche i polmoni: la vita risulta evidentemente dall' azione reciproca che queste due parti dell' organismo esercitano l' una sull' altra. Appena il cuore cessa di animare il sistema nervoso spingendovi ad ogni istante dei torrenti di sangue vivificato dall' azione respiratoria, l' esercizio degli organi resta subito interrotto. Esso finisce in un modo egualmente repentino, quando l' influenza dei nervi sopra gli organi della respirazione è a un tratto sospesa. In quale di questi due apparati risiede il principio della vita? Questo agente nascosto esiste egli nel cuore, nel cervello, o nella midolla della spina, come sembra annunziarlo Legallois, dando alle sue ricerche sulla causa dei movimenti del cuore, il titolo troppo fastoso di *Esperienze sul principio della vita*, La vita è il risultato di un concorso, di un' armonia; essa dipende da un' azione scambievole dell' organo circolatorio sopra l' organo nervoso, e di questo sopra gli stromenti della respirazione e della circolazione. Essa è evidentemente fondata sopra questa ammirabile reciprocazione di azioni armoniche e tendenti ad un sol fine, e per servirmi per un momento del linguaggio di Platone tutto nel corpo dell' uomo, come nell' universo è prodotto dalla reciproca influenza delle parti che lo compongono.

Se qualche cosa in noi merita il nome di principio di vita, lo è senza dubbio quella parte dell' aria atmosferica, della quale il sangue ad ogni istante si imbeve nell' atto respiratorio; nulla in noi, nè sente, nè si move se non in quanto che il sangue arterioso vi porta questo alimento della vita; verità traveduta dai più antichi Filosofi, come si vede manifestamente in quella serie di precetti, co' quali il Legislatore degli Ebrei proibisce a' popoli soggetti alla sua legge di nutrirsi del sangue degli

animali (*). Ma per esser messo in azione dall' influenza di questo principio, il corpo dell' uomo deve essere disposto a sentirla. Ora questa attitudine risulta dall' esistenza di due proprietà e facoltà delle quali si tratta ora d' indagare la natura.

§. VI.

Delle proprietà vitali; sensibilità e contrattilità

Col procedere analiticamente ci eleviamo dalla osservazione delle funzioni della vita alla cognizione delle proprietà vitali. Lo studio degli effetti ha dovuto naturalmente condurre alla ricerca delle loro cause; poichè lo spirito umano non si arresta ordinariamente alla contemplazione di un fenomeno, ma un istinto di curiosità lo porta a indagarne il principio, che pur giunge talora a scoprire a forza di ripetute astrazioni. Risalendo in tal modo da' fatti osservati alla causa da cui dipendono, siamo giunti a determinare che quelle azioni sì varie, che compongon la vita, derivano o dipendono da due facoltà o proprietà, attributi esclusivi caratteristici degli esseri organizzati e viventi: queste sono la sensibilità e la contrattilità.

Ma quivi si presenta una prima questione fondamentale, e talmente importante, che noi non sapremmo andar più avanti senza risolverla. Queste proprietà che noi riscontriamo ad ogni tratto nello studio della fisiologia esistono realmente, o devono essere considerate come astrazioni chimeriche, come semplici concetti, dannosi ai veri progressi della scienza? Quelli che le negano, e non ammettono che *l' azion vitale*, *la vitalità* per questa semplice sostituzione d' una sola parola a due espressioni consacrate dall' uso, avranno essi cangiata la faccia della

(*) *Hoc solum cave, ne sanguinem comedas. Sanguis enim eorum pro anima est, et idcirco non debes comedere animam cum carnibus* (Deuteronome cap. 12 versetto 23, ediz. di Watalbe). Il medesimo precetto era stato dato da Dio a Noè nell' escire dall' Arca (*vedi* la Genesi cap. 9, ver., 4) l' armata d' Israele lo trasgredì (*vedi* lib. dei Rè, cap. XXIV, ver. 32, 33). L' apostolo S. Paolo lo rinnovò (*vedi* gli atti degli Apostoli, cap. XV ver. 20, cap. XXI, ver. 25). Così molti Teologi l' hanno accusato di Giudaismo. » Il soldato che » riceve il soldo del suo Principe, lo riceve per prezzo della *sua* » *anima*; quindi se fugge nell' occasione, il suo sangue sia sparso ». (Viaggi di *Chardin* in Persia).

fisiologia, come non temono di manifestarne la pretensiou ridicola? Qualunque sia il nome, col quale si abbia in diverse epoche designata la causa sconosciuta dei fenomeni della vita, il maggior numero de' fisiologi non si è abusato del valore dei termini, coi quali ha espressa questa proprietà, questa facoltà, questa potestà di vivere, di sentire cioè e di muoversi. Questo movimento, intestino, molecolare, sì evidente per i suoi effetti, abbenchè non ci sia dato di spiegarne il meccanismo; questa azione che, decomposta ne' suoi elementi i più semplici, presenta allo spirito due condizioni inseparabili, il sentimento ed il movimento, qualunque sia il nome col quale lo si indica, è stabilita dal consenso di quegli stessi che sembrano rifiutarsi ad ammetterla.

Il sentimento ed il movimento essendo i due fatti i più generali della economia vivente, alcuni medici per verità vorrebbero, che in luogo di astrarre, si attenesse all' idea di già astratta dell' *azione*, senza elevarsi sino a quella di *facoltà* necessariamente posteriore e susseguente, convinti, come lo è già da lungo tempo l' autore di quest' opera, che da astrazione in astrazione si arriverebbe alla organizzazione, qual ultima ragione della vita. Questi medici vorrebbero proscrivere i vocaboli, *sensibilità* e *contrattilità*, ed escluderli se non dalla scienza, almeno dal linguaggio; ma questa innovazione, affatto grammaticale e poco importante, è impossibile nello stato attuale della fisiologia, e l' essersi involontariamente e forzatamente serviti delle voci *sensibilità* e *contrattilità* quelli stessi che hanno maggiormente declamato contro queste espressioni, giustifica assai il loro uso (1).

(1) Quantunque le espressioni di *sensibilità*, e di *contrattilità* siano consacrate dall' uso, e non possano escludersi dal linguaggio della scienza fisiologica, tuttavolta se non sono debitamente adoprate a significare o le proprietà vitali o piuttosto le manifestazioni della vita avrassi sempre argomento di critica; perocchè la precisione del valore delle parole sommamente importa per il retto progredimento delle scienze; e molto a proposito dice Condillac: » che non pensiamo se » non col soccorso delle parole; che le lingue sono veri metodi ana» litici; che l' algebra la più semplice, la più esatta, è la meglio » adatta al suo oggetto di annunziarsi in tutte le maniere, è nel tempo » stesso una lingua e un metodo analitico; e che in fine l' arte di » ragionare si riduce ad una lingua ben fatta ». Avrebbe adunque avuto titolo di inveire il nostro autore contro *quella sostituzione di*

Sino a che non si potrà, spiegare per le leggi della fisica tutti i fenòmeni dell' organismo, finchè non si potrà scoprire, come dall' amalgama della elettricità o di tutt' altra sostanza imponderabile col tessuto de' nostri organi, nasca il giuoco della vita, le proprietà vitali ammesse come pure astrazioni, o meglio come semplici generalizzazioni de' fatti osservati non potranno essere bandite dalla fisiologia. Già da lungo tempo nessuno più le riconosce quali esseri materiali e distinti dagli organi, come vorrebbero farlo credere certi *Don Chisciotte* della scienza, i di cui combattimenti all' ultimo sangue contro le forze vitali (astrazioni necessarie), richiamerebbero assai facilmente la famosa avventura de' molini a vento, se ne riportassero qualche ammaccatura, punizione meritata della loro temerità.

Per sensibilità si intende quella facoltà degli organi viventi che li rende atti a provare al contatto di un altro corpo un' impressione più o meno profonda, che cambia l' ordine de' loro movimenti, accelerandoli o rallentandoli, sospendendoli o determinandoli. La contrattilità è l' altra proprietà, per cui le parti già eccitate, nelle quali cioè è stata attivata la sensibilità si ristringono, si dilatano (1),

una parola fatta alle sue *due espressioni consacrate dall' uso*; se debitamente avesse assegnato il valore alle dette espressioni, e le avesse adoprate debitamente a significare le proprietà vitali. Ma impropriamente usò de' vocabili *sensibilità* e *contrattilità*, (come verrà dimostrato in seguito mediante apposite note) avendo voluto indicare con essi le proprietà vitali comuni ad ogni fibra viva. Laonde sembra giustificata la sostituzione di una nuova espressione (*Vitalità Eccitabilità ecc.*) a significare le proprietà generali e prime della fibra vivente.
Nota del T.

(1) Avendo usato il nostro autore del termine *contrattilità* per esprimere quella proprietà per la quale la fibra viva, ossia la sostanza organica, reagisce agli stimoli, ha dovuto dire anche che la *contrattilità* è quella proprietà per cui le parti, nelle quali è stata attivata la sensibilità si dilatano; giacchè molte parti dell' organismo vivo, molti sistemi organici reagiscono agli stimoli espandendosi. Si devono intendere adunque sotto il nome di *contrattilità* nel senso del nostro autore due attitudini vitali opposte, quella cioè di contrarsi all' azione degli stimoli e quella di dilatarsi. Giudichi intanto il lettore se è esatto e preciso il linguaggio del nostro autore, e se è giustificata la sostituzione di una nuova espressione a significare le proprietà generali e prime della fibra vivente.
Nota del T.

agiscono e si muovono. Nella stessa guisa che non abbiamo sempre la coscienza delle impressioni che sperimentano i nostri organi, e che nulla, p. e., ci avverte dell' impressione stimolante, mercè la quale è provocata dal sangue l' azione del cuore, così abbisogniamo del soccorso della riflessione per ammettere la realtà di certi movimenti, come di quelli mediante i quali, giunti gli umori nei più piccoli vasi, s' incorporano nel tessuto delle parti; genere di movimenti, che, per servirci di un ingegnoso paragone, rassomigliano a quelli dell' indice delle ore di uno orologio a secondi. Questo indice sembra immobile; e tuttavia misura in ventiquattr' ore tutta la circonferenza della mostra che con un movimento manifestissimo vien percorsa dall' altro in un sol minuto.

Considerando la vita nella lunga serie degli esseri che ne godono, abbiam veduto che quelli in cui essa è più limitata, o per dir meglio, in cui si compone di un piccol numero d' atti e di fenomeni, i vegetabili per esempio e quegli animali che come i polipi non hanno nè cervello nè sistema nervoso distinto, sono nel tempo stesso sensibili e contrattili in tutte le loro parti. Tutti i corpi viventi, tutti gli organi che entrano nella loro composizione sono imbevuti per così dire di queste due facoltà necessariamente coesistenti, e che si palesano con movimenti interni e nutritivi, oscuri apprezzabili solamente dai loro effetti: sembrano essere ridotte al grado assolutamente indispensabile, perchè i succhi da cui sono umettate tutte le parti di un essere vivente, determinino l' azione in virtù della quale quelle parti debbono appropriarseli. Si comprende come non ve n' abbia alcuna che possa fare a meno di queste due proprietà di sentire e di eseguire movimenti, proprietà generalmente diffuse in tutta la materia organizzata e vivente, ma che, sparse dappertutto, non ostante non hanno alcun organo o stromento particolare. Senza di esse, come mai le diverse parti agirebbero sul sangue o sui succhi che ne fanno le veci, per trarne i materiali che servono alla nutrizione ed alle diverse secrezioni? Son quindi le medesime comuni a tutto ciò che ha vita, agli animali ed ai vegetabili, all' uomo che veglia, ed a colui che dorme profondamente, al feto ed al bambino che ha veduto la luce, agli organi delle funzioni assimilatrici, ed a quelli che

ci mettono in rapporto cogli esseri che ci circondano. Entrambe oscure, inseparabili, presiedono alla circolazione del sangue, alla progressione degli umori, in una parola a tutti i fenomeni nutritivi. E poichè sembra che esse sieno inerenti ai primi lineamenti della organizzazione, ai primi rudimenti dei tessuti, così si vollero chiamare *stanimali*. Indispensabili alla fibra vivente, la sensibilità e la contrattilità nutritiva sono inseparabili l'una dall'altra, e la loro unione costituisce la vitalità della trama primordiale de' nostri organi. La materia organica tanto vegetabile che animale deve ad esse la sua energia conservatrice e riproduttrice; esse rappresentano perfettamente ciò che Glisson (*), primo autore della vera dottrina delle forze vitali, indica col nome di irritabilità.

Se la sensibilità nutritiva è sempre latente, ossia nascosta, non è lo stesso della contrattilità che può esser sensibile o insensibile. L'osso che si appropria il fosfato di calce cui deve la sua solidità, esercita questa azione senza che noi ne siamo avvertiti, se non dai suoi risultati; ma il cuore che risente la presenza del sangue senza che noi ci accorgiamo di questa sensazione, esercita de' movimenti facilmente percettibili, benchè non sia in nostro potere il sospenderli, o l'accelerarli.

Proprietà vitali in un così debol grado, non avrebbero potuto bastare alla esistenza dell'uomo e degli esseri che gli rassomigliano, obbligati come egli di mantenere moltiplicati rapporti con tutto ciò che li circonda; quindi son essi dotati di una sensibilità molto superiore, mediante la quale le impressioni che si effettuano in alcuni de' loro organi sono percepite, giudicate, confrontate ecc. Questo modo di sensibilità sarebbe meglio chiamato *percettibilità*, ossia facoltà di rendersi conto delle emozioni che si provano. Essa esige un centro a cui le impressioni si riportino; quindi non esiste che negli animali, i quali, come l'uomo, hanno un cervello o altro che ne faccia le veci; mentre, e i zoofiti ed i vegetabili, privi di quest' organo centrale, sono anche sprovveduti di questa facoltà. I polipi e molte piante, come la sensitiva, eseguiscono per altro de' movimenti spontanei, i quali sembrano in-

(*) *De natura substantiae energetica, seu de vita naturae.* Londini 1672.

dicare l' esistenza della volontà, e per conseguenza della percettibilità; ma questi movimenti risultano da una impressione che non si estende al di là della parte che la prova, e in cui la sensibilità e la contrattilità trovansi confuse.

La sensibilità in certa guisa latente di alcune parti del corpo non può essere interamente assimilata a quella dei vegetabili, poichè quegli organi, il di cui sentimento è ordinariamente così ottuso, manifestano nelle loro malattie una sensibilità *percettiva* che s' annunzia con vivi dolori: basta solamente cambiare lo stimolo cui sono abituati, per determinare questo fenomeno. Così lo stomaco sulle di cui tonache gli alimenti non producono, nello stato ordinario, alcuna impressione *percettibile*, fa provare distintissime percezioni, e diviene la sede di atroci dolori, allorchè vanno misti a quelli alcuni grani di una velenosa sostanza. Nello stesso modo non ci avvediamo delle impressioni, che esercitano sulle tonache della vescica o del retto intestino le orine o le feccie accumulate, se non al momento in cui son quelle divenute, colla loro dimora, assai irritanti per eccitare in un certo grado queste borse irritabili e sensibili, e trasformare la loro oscura sensibilità in sensibilità ben manifesta. Non si potrebbe sospettare che se, nello stato ordinario di salute non ci accorgiamo delle impressioni che esercitano sopra i nostri organi gli umori che vi concorrono, ciò sia perchè abituati alle sensazioni che essi occasionano quasi senza interruzione, non ne abbiamo avuto che una percezione confusa, la quale ha finito col dileguarsi? E non si ponno sotto questo punto di vista paragonare tutti questi organi a quelli in cui risiedono i sensi della vista, dell' udito, dell' odorato, del gusto, del tatto, che non possono più esser eccitati dagli stimoli a cui sono stati sottoposti lungamente, e di cui han contratta l' abitudine?

Due sorta d' organi ben differenti per i loro usi e per la natura delle loro proprietà entrano nella composizione del corpo dell' uomo; son essi come due macchine viventi e riunite: l' una formata dall' unione de' sensi, dei nervi, del cervello, de' muscoli, e delle ossa, serve a stabilire le sue relazioni cogli oggetti esterni; l' altra destinata alla vita interna, consiste nel tubo digestivo, e nei sistemi assorbente, circolatorio, respiratorio, e se-

cretorio. Gli organi della generazione nell' uno e nell' altro sesso formano una classe a parte, la quale per la natura delle proprietà vitali, partecipa nel tempo stesso delle due altre.

Col mezzo de' sensi e de' nervi, che da questi organi si portano al cervello, noi possiamo *percepire* o sentire l' impressione che le cose esterne producono su di noi; il cervello, vera sede di questa sensibilità relativa, eccitato da queste impressioni, può diffondere ne' muscoli il principio del movimento e determinare l' esercizio della loro *contrattilità*. Questa proprietà sottoposta all' impero della volontà, si manifesta coll' accorciamento repentino d' un organo muscolare, che si gonfia, divien duro, e determina il movimento de' pezzi dello scheletro cui s' attacca. I nervi ed il cervello sono essenzialmente gli organi di queste due proprietà. La sezione dei primi porta la perdita del sentimento e del moto volontario nelle parti in cui si distribuiscono; l' altra specie di sensibilità è all' opposto del tutto indipendente dalla presenza de' nervi, e regna in tutti gli organi, benchè non di tutti la sostanza riceva filamenti nervosi. Si potrebbe anche dire che i nervi cerebrali non sono del tutto essenziali alla vita di nutrizione; le ossa, le arterie, le cartilagini e molti altri tessuti in cui non può lor tener dietro il coltello anatomico, si nutriscono egualmente bene che gli organi, ne' quali ve ne esistono in abbondanza; i muscoli stessi si conservano nella naturale loro economia, malgrado la sezione de' loro nervi. Solamente privi di questi mezzi di comunicazione col cervello, non possono più riceverne il principio delle volontarie contrazioni; invece di quell' accorciamento repentino, energico e durevole che la volontà vi determina, non sono più suscettibili che di quei tremiti fibrillari conosciuti sotto il nome di palpitazioni.

L' anatomico che studia i nervi sotto il rapporto della loro terminazione, li vede tutti partire dal cervello e dalla midolla spinale, per portarsi dopo un tragitto più o men lungo agli organi del movimento e delle sensazioni; armato del suo coltello, sezioni egli uno dei nostri membri, la coscia per esempio, vedrà i cordoni separarsi in un gran numero di filamenti, la maggior parte de' quali si disperdono nella sostanza dei muscoli, mentre

gli altri, dopo aver serpeggiato qualche tempo nel tessuto cellulare che unisce la pelle all' aponeurosi, terminano alla faccia interna del derma, ne formano il tessuto e si spandono in fiocchi o papille sensibili alla superficie esterna. Le ossa, le cartilagini, i legamenti, le arterie, e le vene, tutte le parti, l'azione delle quali non è per nulla sottoposta all' impero della volontà, non ne ricevono alcuno, o almeno i filamenti che vi penetrano sono ridotti ad un tale stato di sottigliezza, che sfuggono al più esperto anatomico. Frattanto tutte queste parti che, nel loro stato naturale, non trasmettono al cervello alcuna impressione percettibile, che, dopo averle isolate, si possono legare e tagliare impunemente senza che l' animale risenta dolore, e sull' azione delle quali la volontà non ha alcun impero, godono ciò nonostante di una sensibilità e d' una contrattilità, in virtù delle quali sentono ed agiscono alla loro maniera, riconoscono ne' fluidi che le irrigano ciò che conviene alla loro nutrizione, e separano quella parte recrementizia che ha agito convenevolmente sul lor modo particolare di sentire.

Limitandoci ad osservare un solo de' nostri membri vi riconosciamo adunque facilmente due maniere di sentire, come due sorta di movimento; una sensibilità in virtù della quale certe parti trasmettono al cervello le impressioni che risentono, impressioni di cui acquistiamo la percezione; un' altra di cui godono tutti gli organi senza eccezione, alla quale però alcuni sono limitati, poichè basta per l' esercizio delle funzioni assimilatrici, coll' ajuto delle quali essi si sviluppano e riparano le perdite: due specie di contrattilità adattate alle due differenze della sensibilità: l' una in virtù della quale i muscoli sottoposti alla volontà esercitano le contrazioni che quella determina; l' altra, che, sottratta all' impero di questa facoltà dell' anima, si manifesta con azioni di cui non siamo meglio avvertiti, di quello che delle impressioni che ne sono le cause determinanti.

Fatta l' opportuna distinzione fra queste due grandi modificazioni della sensibilità e della contrattilità, non è difficile lo scorgere d' onde provengono le eterne dispute di *Haller* e de' suoi seguaci sulle parti irritabili e sensibili del corpo degli animali e dell' uomo. Tutti gli organi in cui questo dotto fisiologo ha negate queste due

proprietà, come le ossa, i tendini, le cartilagini, le membrane, il tessuto cellulare, ecc. non godono che quella sensibilità latente e quella oscura contrattilità, comuni a tutti gli esseri viventi, e senza cui è impossibile di concepire esistenza di vita; son essi nello stato sano completamente privi della facoltà di rimandare al cervello impressioni percettibili, e di riceverne il principio di un movimento manifesto e sensibile. Si disputò pur molto per sapere se la sensibilità e la contrattilità avevano una dipendenza dall' esistenza dei nervi, se queste parti n' erano gli stromenti necessarj, se la loro disorganizzazione portava la perdita di queste due proprietà vitali nelle parti che li ricevono. Si può rispondere affermativamente riguardo alla sensibilità percettiva, e al movimento volontario che a quella è interamente subordinato; ma che l' esistenza de' nervi non è del tutto necessaria all' esercizio della sensibilità e della contrattilità, indispensabili all' assimilazione nutritiva.

Non vi ha parte nel corpo vivente che sia assolutamente insensibile; ma in ciascun organo la sensibilità è talmente modificata, che non corrisponde agli stessi stimoli. Così l' occhio è insensibile ai suoni, come l' orecchio alla luce. Una soluzione di tartrito antimoniato di potassa non produce veruna ingrata inpressione sulla congiuntiva: portata nello stomaco eccita de' movimenti convulsivi; mentre un acido che quest' ultimo sopporta, irrita la membrana che unisce le palpebre al globo dell' occhio, ed occasiona una oftalmia violenta. Per la stessa ragione i purganti attraversano lo stomaco senza produrre il loro effetto su questo viscere, e vanno a promuovere l' azione del tubo intestinale; le cantaridi agiscono specialmente sulla vescica, il mercurio sulle ghiandole salivali. Ciascuna parte sente, si muove e vive alla sua maniera; in ciascuna le proprietà vitali si modificano in tal guisa ch' esse possono esser considerate come altrettanti membri separati d' una stessa famiglia, che travagliano a un comune scopo, tendono al risultato stesso, concorrono agli stessi travagli, *consentientia omnia* (Ipp.).

La facoltà di calcolare le proprie sensazioni o quella di moversi a volontà, comuni all' uomo ed a tutti gli animali che hanno un centro nervoso distinto, sono essenzialmente collegate l' una all' altra. Infatti supponete

un essere vivente provvisto d' organi locomotori e privo di sensazioni, circondato da corpi che minacciano ad ogni istante la sua fragile esistenza, non avendo alcun mezzo di distinguere quelli che gli sono nocivi, correrà infallibilmente alla sua perdita. Se la percettibilità potesse al contrario esistere indipendentemente dal movimento, quale orribil sorte sarebbe quella di questi esseri sensibili, simili alle favolose Amadriadi, le quali dimoranti senza potersi muovere negli alberi delle nostre foreste erano soggette a soffrire inevitabilmente tutti i colpi che a loro si menavano? I sogni ci mettono qualche volta in una situazione che ci dà una giusta idea di questo stato. Un inevitabil pericolo minaccia la nostra esistenza; un enorme sasso è per distaccarsi e per precipitarsi rotolando sulla nostra debol macchina; uno spaventoso mostro ci perseguita e tiene aperta la sua immensa gola per ingojarci. Noi vogliamo sottrarci a questo immaginario pericolo, vogliamo fuggire o respingerlo, ma una forza invincibile, un ignoto potere, una mano potente paralizza i nostri sforzi, ci trattiene e ci rende immobili dove siamo. Questa orribile situazione ci fa risvegliare disperati ed oppressi dalla pena che abbiamo provata.

Come non v' è parte alcuna che non senta in un modo che le è tutto proprio, similmente non ve n' ha che non agisca, non si mova, non si contragga alla sua maniera: e forse le parti che sono state ritrovate senza movimento analogo alla contrattilità muscolare, non han persistito in questo stato d' immobilità che per difetto di stimolo conveniente alla loro particolare natura. Alcuni fisiologi dicono di avere suscitati dei tremiti decisi nel mesenterio d' una rana e in quello di un gatto, toccandoli, dopo averli anticipatamente imbevuti d' alcool o d' acido muriatico. Pungete con un ago, raschiate con uno scalpello i legamenti di una articolazione messi allo scoperto, l' animale non risente alcun dolore e voi credereste che questo tessuto fosse perfettamente insensibile, se le grida che l' animale manda quando voi arrivate a contorcere o a tirare con forza la congiuntura, non vi avvertissero, che la sensibilità dei legamenti ha bisogno di questa sorta di irritazione per esser posta in evidenza.

Nella operazione del *Sarcocele* (1) io mi sono spesso avveduto, che nel momento in cui, sostenendo colla mano sinistra il tumore, io faceva colla destra armata di un bistorino la sezione del cordone de' vasi spermatici, la tonaca vaginale faceva sentire delle contrazioni oscillatorie. Essa si ristringe in una maniera visibile nella operazione dell'idrocele. L' injezione di un liquore irritante vi determina dei movimenti evidenti. Il tessuto osseo, nonostante il fosfato di calce, che lo incrosta, è suscettibile di una contrazione, i cui effetti per essere lenti non sono per questo meno indubitati. Dopo la caduta o la estrazione dei denti, l'orlo alveolare si assotiglia, addossandosi sopra se stesso, e gli alveoli spariscono, il seno mascellare ritorna al suo stato primiero, dopo l'avulsione del polipo, che riempiva e dilatava la sua cavità. Sembrami che questi fatti provino, meglio ancora che tutte le esperienze fatte sugli animali viventi (esperienze delle quali, per dirlo di passaggio, i risultati non devono essere applicati all' economia dell' uomo con quella confidenza, che ad esse si accorda) ciò che si deve credere sulle pretensioni di *Haller* e de' suoi settatori sulla insensibilità e non irritabilità delle membrane sierose, e degli altri organi di una struttura analoga. Nel maggior numero delle sperienze fatte sugli animali viventi si incomincia dall' incidere la pelle, e il dolore che produce la sezione di questa membrana è si vivo, che dopo di esso quello che è cagionato dalle incisioni fatte sopra molti altri tessuti, è come se non esistesse. I nervi soli sembrano allora sensibili, o piuttosto solo quando lo stromento agisce sopra di essi, l' animale manda dei gridi, e dimostra con la sua estrema agitazione le pene che prova; ciò evidentemente dipende dall' esser essi il solo tessuto, la cui sensibilità supera quella dell' integumento cutaneo.

Non parleremo quì della porosità, della divisibilità

(*) Le contrazioni della tonaca eritroide formata dal rilassamento del muscolo cremastere, servirono senza dubbio a rendere più vistoso il fenomeno di cui si parla in questa osservazione. Questo effetto dovette essere soprattutto notabile all' istante della sezione del cordone spermatico. Le contrazioni di questo istesso muscolo corrugano la pelle dello scroto colpito dal freddo e fanno risalire i testicoli verso gli anelli dei muscoli del basso-ventre. La contrattilità della pelle dello scroto non ha in questa azione che una parte assai debole.

della elasticità, e delle altre proprietà che i corpi viventi hanno in comune colle sostanze inanimate. Queste proprietà non si esercitano mai in tutta la loro estensione, in tutta la loro purezza, se c' è permessa questa espressione; i loro risultati sono sempre alterati dall' influsso delle forze vitali, le quali modificano costantemente gli effetti che sembrano dipendere più immediatamente da una causa fisica, meccanica, chimica, o da ogni altro agente di questa specie. Anche quando non più esiste la vita, l' organizzazione pur basta per modificare potentemente le proprietà fisiche dei nostri organi. Questa influenza della organizzazione determina le così dette *proprietà del tessuto*; quindi le carni di un cadavere si distendono, e ritornano al loro stato se vengono stirate o tagliate, e si increspano sottoposte all' azione del fuoco; e questi cambiamenti di stato avendo luogo quando è estinta totalmente la vita, indicano manifestamente un modo di contrattilità interamente dipendente dall' organizzazione. L' estensibilità per allungamento, che è una *proprietà del tessuto* egualmente legata e inerente all' organizzazione non deve esser confusa colla *estensibilità vitale* di cui godono alcuni organi come la verga e il clitoride; tutti si gonfiano, e si dilatano, quando sono irritati per l' affluenza degli umori; ma tal effetto non dipende da una proprietà speciale e distinta dalla sensibilità e dalla contrattilità. Queste parti si dilatano, il loro tessuto si distende con l' esercizio di queste due proprietà, che darebbero luogo allo stesso fenomeno in tutte le parti, se tutte avessero la stessa struttura.

Lo stesso è della calorificazione, ossia di quella potenza inerente a tutti gli esseri viventi, di persistere nello stesso grado di calore sotto le temperature più vavariabili; proprietà in virtù della quale il corpo umano, caldo da 30 a 32 gradi, conserva la stessa temperatura sotto il clima agghiacciato delle regioni polari, come in mezzo dell' ardente atmosfera della zona torrida. In forza dell' esercizio della sensibilità e della contrattilità, e delle funzioni alle quali queste forze vitali presiedono, il corpo resiste all' influsso egualmente distruttivo del freddo e del caldo eccessivo (*).

(*) Vedete la *storia del calore animale.*

Quando si mettesse la calorificazione tra le proprietà vitali, perchè secondo le parole del Prof. *Chaussier*, questa conservazione di un calore uniforme è un fenomeno singolare, saremmo obbligati a supporre una causa distinta, vale a dire una proprietà particolare per la produzione di altri fenomeni non meno importanti.

Lo stesso errore è stato commesso da *Barthez* e dal Prof. *Dumas*, quando il primo volle stabilire l'esistenza di una forza di situazione fissa nelle molecole della fibra muscolare, e quando il secondo aggiunse alla sensibilità ed alla contrattilità una terza facoltà che egli chiama forza di resistenza vitale. I muscoli, nello stato di vita, si strappano molto più difficilmente, che sul cadavere, perchè la contrattilità, di cui sono eminentemente dotati, tende di continuo a mantenere il contatto delle molecole, che formano con la loro serie la fibra muscolare, ed a rendere ancora più intimo il loro ravvicinamento. Questo fenomeno, dato come prova dell'esistenza di una forza particolare, si spiega facilmente mediante la contrattilità.

I corpi organizzati e viventi resistono alla putrefazione in forza della vita stessa. L'agitazione continua dei fluidi, la reazione dei solidi sugli umori, il successivo rinnovamento di questi ultimi, giornalmente *rifocillati* per la introduzione di un nuovo chilo, di continuo ripurgati mediante le secrezioni che evacuano i prodotti troppo animalizzati; ecco le cause le quali impediscono che, malgrado la moltiplicità dei loro elementi, si stabilisca nei corpi dotati della vita il movimento di putrefazione. La conservazione di questi è dunque un effetto secondario e dipendente dall'esercizio delle funzioni alle quali presiedono la sensibilità e la contrattilità. La natura è abilissima per far derivare una quantità di effetti da un piccol numero di cause; quindi conoscerebbe ben poco le di lei leggi chi volesse immaginare per ciascun effetto una causa particolare.

La separazione del chilo operata nel duodeno dal mescolarsi la bile colla massa alimentare, la vivificazione del sangue mediante la respirazione, la formazione degli umori mediante le ghiandole conglomerate, la nutrizione negli organi, sono tanti atti della ecconomia vivente, pei quali potremmo esser tentati a supporre delle forze di-

stinte: ma queste operazioni *chimico-vitali* (*) sono così subordinate alla sensibilità ed alla contrattilità, che non hanno luogo se non negli apparecchi animati da queste due proprietà, e che la loro più o meno perfetta esecuzione è sempre relativa allo stato di queste proprietà negli organi dove esse si effettuano.

Eccoci giunti alla organizzazione, o piuttosto alla condizione materiale degli organi considerata come causa o ragion sufficiente de' fenomeni, che possono offrire. Nello stato attuale delle scienze, ben siam lungi dall' aver riconosciute tutte le proprietà della materia, e di aver soprattutto determinata la misura della sua energia, e della sua attività. Da un semplice cangiamento di proporzioni e di rapporto tra le molecole costitutive di una sostanza, nascono ognora nuovi fenomeni, come si vedono nell' apparato elettromotore effetti inaspettati risultare da un' altra disposizione de' metalli, dalla loro umettazione, dal loro riscaldamento, ecc. ecc. Qualunque ella sia, questa causa, sì a lungo sconosciuta, che fa romoreggiar la folgore, che dirige l' ago calamitato, anima di sua azione il mondo molecolare, e sottomette a leggi, forse simili, la materia ridotta allo stato di molecola, e le masse più considerevoli de' pianeti. Di già, come lo si vedrà in seguito, le esperienze di Wilson-Philips hanno provato che una corrente galvanica attraverso lo stomaco ristabilisce l' azione digestiva di questo viscere, se interrotta per la recisione de' suoi nervi; quelle di Prevost e Dumas hanno stabilito che le contrazioni muscolari sono il risultato di una influenza elettrica, pel di cui effetto la fibra muscolare s' increspa in tutti i punti ove la sua direzione si trova attraversata da una fibrilla nervea, ecc., ecc. I fisiologi non cesseranno dal disputare sulle proprietà della materia organizzata se non quando si conoscerà e potrà esser determinata l' influenza di quella potenza universale sulle azioni vitali; allora pure sapranno i fisici se il calore e la luce siano corpi esistenti per se medesimi, o semplici proprietà. In attenzione di quell' epoca lontana, continuiamo a conformarci al linguaggio adottato. I vocaboli non possono quivi recarci in errore, poichè noi ne abbiamo prima determinato il valore.

(*) Il Professor Broussais dà il nome di *chimica vivente* a questi atti della organizzazione.

Abbiamo riconosciuto che esistono due grandi modificazioni della sensibilità e della contrattilità; che la *sensibilità* si divide in *sensibilità percettiva* ed in *sensibilità latente*; che la *contrattilità* è alle volte *volontaria* , altre *involontaria* e che quest' ultima poteva essere *percettibile*, o *insensibile*

Sensibilità
- *Percettiva.* (*Sensibilità cerebrale, nervosa, animale*, percettibilità).
  Con coscienza delle impressioni, ossia *percettibilità*: questa richiede un apparato particolare.
- *Latente.* (*Sensibilità nutritiva* , *organica* , *staminale*).
  Senza coscienza delle impressioni, ossia *sensibilità generale* e comune a tutto ciò che ha vita; questa non ha alcun organo speciale , e si trova universalmente sparsa in tutte le parti viventi , vegetabili e animali.

Contrattilità
- *Volontaria* e *sensibile* subordinata alla *percettibilità.*
- *Involontaria* ed *insensibile* corrispondente alla sensibilità latente. *Tonicità.*
- *Involontaria* e *sensibile.*

Quest' ultima modificazione della contrattilità sembra trarre la sua origine dalla particolare organizzazione del sistema de' nervi gran simpatici. Da questi nervi pare che il cuore, il tubo digestivo, ecc. ricevano la proprietà di presentare contrazioni sensibili , effetti della diretta applicazione di uno stimolo, ai quali la volontà non prende veruna parte , come lo diremo parlando di questi nervi.

La sensibilità e la contrattilità presentano una folla di differenze , che principalmente dipendono dall' età, dal sesso, dal regime, dal clima, dalla stagione , dallo stato di sonno o di veglia , di salute o di malattia, dallo sviluppo relativo de' sistemi linfatico , cellulare o pinguedinoso , e dalle proporzioni che esistono tra il sistema nervoso e il sistema muscolare.

1. Il principio della sensibilità e della contrattilità si comporta a guisa di un fluido che nasce da una qua-

lunque sorgente, si consuma, si ripara, si esaurisce, si distribuisce egualmente o si concentra su certi organi.

2. Come la contrattilità, così la sensibilità è grandissima all' epoca della nascita e sembra che diminuisca più o men rapidamente sino alla morte (1).

3. La vivacità e la frequenza delle impressioni presto la consumano; essa si ristabilisce in certo modo, ritorna cioè alla sua prima delicatezza, allorchè gli organi sensibili restano lungamente in riposo. Così un ghiottone che avesse perduto il gusto, ne ricupererebbe tutta la finezza, se per più mesi agli intingoli aromatizzati, ai forti liquori, sostituisse pane secco e pura acqua. Nello stesso modo la contrattilità si consuma ne' muscoli troppo lungamente esercitati, e si ripara nel riposo che il sonno procura (2).

4. Vuolsi un esempio del modo con cui la sensibilità si concentra in un organo, e sembra che abbandoni tutti gli altri? Quando l' eccitamento venereo è al maggior segno, l' individuo che lo prova è insensibile al dolore che possa venirgli cagionato da qualche colpo o puntura. Aspramente si maltrattano gli animali domestici in questo stato, senza ch' essi mostrino di accorgersene. Se si mutila il rospo tagliando le sue zampe di dietro nel momento in cui, tenendo la sua femmina strettamente abbracciata, bagna col suo seme prolifico le uova che si distaccano e sortono dall' ano, non perciò abbandona il corpo della sua femmina, e sembra estraneo ad ogni altra sensazione; come l' uomo intensamente occupato di una idea, assorto nella riflessione, non può esserne distratto in veruna maniera. Quando per l' effetto della Satiriasi l' esaltazione delle proprietà vitali diventa estrema nella verga, si sono veduti, al riferire di Aezio, tagliarsi i malati i testicoli, senza provare quei dolori che sogliono derivare da una

(1) Ciò devesi ritenere della contrattilità che l' autore chiama *involontaria* ed *insensibile*, e della sensibilità detta *latente*, giacchè la contrattilità *volontaria* e *sensibile*, e la sensibilità *percettiva*, di poco vigore, ed incerte alla nascita, si rinvigoriscono e si stabiliscono col crescere dell' età. Nota del T.

(2) Quivi per lo contrario si intendono la contrattilità *volontaria* e *sensibile* e la sensibilità *percettiva*; giacchè il riposo non si può concedere alla contrattilità *involontaria insensibile* (ed anche *sensibile* come è del cuore), nè può sospendersi la sensibilità *latente*, senza che si distrugga la vita.

Nota del T.

così crudele operazione (*). Con questa legge della sensibilità si spiega l'osservazione di Ippocrate; due parti non possono essere afflitte nello stesso tempo. Di due dolori che si producono insieme, il più violento oscura il più leggiero: *Duobus doloribus simul obortis non eodem in loco vehementior obscurat alterum* (Ipp.). E per dolore si deve quì intendere meno una sensazione penosa, che un travaglio, un' azione morbifica come lo esprime positivamente il termine greco male interpretato dalla maggior parte dei traduttori. In un individuo che ha molti ingorgamenti scrofolosi considerevoli, si vedono le parti malate infiammarsi, divenir dolenti, e passare in ascesso successivamente, rare volte insieme, per poco che il caso sia grave e il dolore un poco vivo. Il germe di una malattia o d' un dolore più leggiero può qualche volta restare assopito da un dolore più forte. Rovesciatasi per negligenza dal cocchiere una carozza in cui io era, si ruppero i cristalli ed io n' ebbi offese le due giunture delle mani. La destra che aveva sofferto lo stiramento più considerevole, fu la prima a gonfiarsi; medicai questa gonfiezza coi rimedj adattati; allorchè al termine di una settimana la tumefazione ed il dolore erano quasi interamente scomparsi, e la mano destra incominciava a riprendere la sua flessibilità, e la sua cedevolezza, allora incominciò a dolermi la giuntura sinistra. Le due malattie, se meritan esse questo nome, si succedettero, e percorsero separatamente i loro periodi.

La perfezione di un senso non si ottiene giammai senza scapito degli altri. I ciechi, mediante la maggiore attenzione che prestano alle impressioni del tatto e dell' udito, fanno spesso maravigliare per l' estrema finezza di questi due organi; cosicchè è stato detto perfino che gli uomini i quali hanno potuto mutilare i loro simili, privandoli dell' organo destinato alla riproduzion della specie, per ottenere delle nuove grazie dalla voce, avrebbero potuto anche immaginare di accecarli, affine di renderli più sensibili alle dolci impressioni dell' armonia.

5. Nel sonno perfetto l' esercizio della sensibilità percettiva e della contrattilità volontaria è interamente sospeso. In questo stato un velo più o meno denso secondo che

(*) Novimus quosdam audaciores, qui sibi ipsis ferro testes resecuerunt. (Aetii Tetrab. 3, serm. 3, pag. 699).

il sonno è più o meno profondo, sembra steso sulle estremità senzienti. È noto come l'udito diviene duro, ottusi l'odorato ed il gusto, e come la vista si oscura, spandendosi sugli occhi una nube al momento in cui uno s'addormenta. *Vir quidam exquisitissima sensibilitate præditus semiconsopitus coibat; huic ut si velamento levi glans obductus fuisset, sensus voluptatis referebatur.*

6. La sensibilità è più viva e più eccitabile presso gli abitanti dei paesi caldi, che presso quelli de' paesi settentrionali. Qual prodigiosa differenza non esiste, sotto questo rapporto, tra il contadino Belga e il Francese delle provincie meridionali! I viaggiatori ci raccontano che in vicinanza de' poli vi sono alcune popolazioni, i di cui individui hanno così poca sensibilità che sopportano senza dolore le più profonde ferite. Così *Dixon* e *Vancouver* attestano, che gli abitanti delle coste settentrionali d'America si conficcano nella pianta de' piedi de' frammenti di vetro e de' chiodi acuti, senza provare veruna sensazione dispiacevole. Al contrario la puntura più leggiera, per esempio, una spina conficcata nel piede del robusto Affricano è frequentemente seguita da accidenti convulsivi e dal tetano. La sola impressione dell'aria basta per determinarli ne' morettini delle Colonie, il maggior numero de' quali muore pochi giorni dopo la nascita dallo spasmo delle mascelle.

Montesquieu ha bene rilevata questa differenza che esiste riguardo al grado di sensibiltà tra i popoli del mezzogiorno e quelli del settentrione, de' quali ultimi dice energicamente: *lo scorticarli è l'unico mezzo di far loro solletico.* Ora siccome la immaginazione è sempre in ragion diretta della sensibilità fisica tutte le arti di cultura e di perfezionamento dipendendo dall'esercizio di questa facoltà dell'anima, fioriranno difficilnente presso i ghiacci polari, a meno che altre cause morali e fisiche felicemente regolate, non distruggano o almeno non indeboliscano il potente influsso del clima.

L'uomo è quello fra tutti gli esseri viventi che resiste con maggiore energia all'influsso delle cause esterne, e per quanto l'impero del clima modifichi assai potentemente il suo esteriore in modo che la sua specie si divida in più varietà o razze distinte (*), passa però una gran

(*) Vedi l'articolo *delle varietà della specie umana.*

distanza da questa superficiale impronta, alle profonde alterazioni che sperimentano gli altri esseri dal solo cambiamento della temperatura. L'uomo è indigeno dovunque, e vive sotto tutti i climi; le piante e gli animali dell'equatore languiscono e mojono trasportati che sieno verso il polo. L'uomo per la pieghevolezza della sua natura gode del privilegio di coordinarsi coi mezzi più differenti e di stabilire tra se e loro dei rapporti compatibili colla conservazione della sua vita. Nulla di meno non subisce egli questi cambiamenti, e non si abitua a nuove impressioni senza risentirne una alterazione. Il periodico ritorno delle stagioni porta seco quello di certi sconcerti nella economia animale. Le stesse malattie si riaffacciano sotto il dominio delle stesse temperature, e come è stato detto ingegnosamente, rassomigliano a quelli uccelli di passaggio che sempre vediamo alle stesse epoche dell'anno. Così ricompariscono colla primavera le emorragie e le affezioni eruttive così l'estate porta lo sviluppo delle febbri biliose; l'inverno è costantemente fecondo di peripneumonie, e di ogni specie di infiammazioni. L'influsso delle stagioni sul corpo umano non si limita soltanto a produrre quelle affezioni epidemiche che costituiscono ciò che i medici dicono costituzioni mediche, questa influenza si esercita sull'uomo sano, come sul malato; e senza parlare dei canbiamenti che esperimenta il morale, come della più imperiosa inclinazione all'amore nel venire della primavera, della melancolia, da cui sono frequentemente oppresse le persone nervose sul declinare dell'autunno quando gli alberi perdono le loro foglie, è soppratutto osservabile l'accrescimento della macchina al tempo in cui germogliano le piante, come con ripetute osservazioni se ne è accertato un medico mio amico in un numeroso Collegio.

7. La sensibilità è maggiore nell'infanzia e nelle femmine, i di cui nervi sono anche più molli relativamente alle altre parti del corpo. In generale il principio della sensibilità sembra consumarsi a misura che provvede allo sviluppo degli atti della vita, e la capacità di sentire le impressioni degli oggetti esterni diminuisce gradatamente coll'età, di modo che arriva un'epoca della vecchiaja decrepita, nella quale la morte sembra una conseguenza necessaria del completo esaurimento di questo principio.

Finalmente, come noi diremo facendo la storia della morte, frequentemente la sensibilità al suo accostarsi si esalta e si avviva, come se la sua quantità dovesse esaurirsi totalmente avanti il fine della esistenza, o che gli organi facessero un ultimo sforzo per ripigliare la vita.

8. Lo sviluppo del sistema cellulare e adiposo diminuisce l'energia della sensibilità, e l'estremità de' nervi meglio ricoperte, non avendo contatto tanto immediatamente cogli oggetti, le impressioni risentite sono più oscure: il tessuto adiposo è per i nervi ciò che sarebbe per le corde vibranti la lana con cui si fossero inviluppate per fissarne la mobilità, impedirne i tremiti, ed affogarne le vibrazioni.

Le femmine decisamente isteriche, sono notabili per la estrema magrezza; le persone sensibilissime di rado son grasse. Il porco i di cui nervi sono ricoperti e protetti da un denso lardo, è il meno sensibile di tutti i quadrupedi· Si diminuisce la suscettibilità nervosa, si rende ottusa la sensibilità comprimendone gli organi. L'applicazione di una fasciatura in giro fortemente stretta sul corpo e sugli arti, calma le convulsioni ad una donna isterica. Sovente ho diminuito il dolore nella medicatura delle piaghe, che sono in quello stato di corruzione conosciuto sotto il nome di gangrena da Ospedale, facendo stringere fortemente dalle mani di un ajutante l'arto di sopra della ferita.

9. Fra la forza dei muscoli e la sensibilità dei nervi, tra l'energia sensibile e la forza contrattile, esiste una opposizione costante in modo che gli atleti i più vigorosi, e i di cui muscoli sono capaci de' più prodigiosi sforzi, delle contrazioni le più potenti, sono poco sensibili alle impressioni, ed entrano difficilmente in azione, come lo spiegheremo facendo la storia de' temperamenti muscolare e nervoso caratterizzati da questa opposizione. Perciò l'uomo è più sensibile de' quadrupedi, benchè i suoi nervi sieno più piccoli che in quelli, nei quali sembrano occupati a muovere le masse muscolari, e far piuttosto l'uffizio di nervi motori che di nervi sensitivi.

I fondamenti dietro i quali Haller ha voluto stabilire tra la contrattilità muscolare, che egli chiama irritabilità, e la sensibilità, una distinzione rigorosa, sembreranno illusorj, ove si rifletta che tutti i muscoli ed il cuore

stesso ricevono una gran quantità di nervi, i di cui filamenti più sottili si confondono con la fibra contrattile; che la recisione de' nervi loro non toglie la facoltà di contrarsi in una maniera veramente repentina, giacchè nel momento in cui si distrugge il midollo spinale o i principali tronchi che ne derivano, il principio del movimento e del sentimento non è estinto affatto nei rami, e la contrattilità dei muscoli nei quali questi rami nervosi si distribuiscono, sussiste sino al suo completo esaurimento. Si osserva pure, che dietro la distruzione del midollo spinale effettuata con uno stiletto introdotto per tutta la lunghezza del canal vertebrale sussistono nel cuore dei movimenti deboli, irregolari, insufficienti a sostenere la circolazione, e non si estinguono che dopo qualche tempo più o meno considerevole secondo la specie dell' animale sottoposto all' esperimento.

Non v' è che una sola circostanza nella quale la contrattilità muscolare si mostra assolutamente indipendente dall' influenza nervosa. Se si sottomette all' eccitamento galvanico la fibrina ottenuta dal sangue di bue agitato nel momento in cui si coagula, essa presenta delle oscillazioni evidenti. Tuttavia nulla, che ai nervi si assomigli, esiste in questa massa spontaneamente e repentinamente organizzata. Si può adunque asserire, che la materia vivente è per necessità e originariamente dotata della proprietà di sentire, e di manifestare questa sensibilità per mezzo di contrazioni. Molti vegetabili, come la sensitiva, la numerosa famiglia dei polipi, offrono soventi una sensibilità assai delicata, e dei movimenti perfettamente distinti in parti totalmente sprovvedute di nervi, e nelle quali la sensibilità e la contrattilità provenienti da una medesima origine, si confondono nel tessuto, che ne è la sede, come nei fenomeni che manifestano la loro esistenza. Quivi pure queste due proprietà si trovano talmente identificate, che non ponno esser concepite separatamente, se non che per una mera astrazione dell' animo nostro, il quale consideri successivamente l' impressione prodotta su questi esseri, e il movimento della loro sostanza, conseguenza immediata di questa impressione.

La sensibilità e la contrattilità trovandosi sempre unite ne' corpi che ne sono dotati, alcuni autori hanno creduto più naturale di riunirle e di confonderle sotto il

nome comune di *eccitabilità*. Quest' unico vocabolo è sembrato bastante per indicare la riunione delle proprietà vitali; ma riducendole a questa compendiosa espressione Brown, lungi dall' averne semplificato lo studio, non ha fatto che accrescere la sua oscurità. Infatti tanto nello stato di salute quanto in quello di malattia la sensibilità e la contrattilità non sembrano obbedire costantemente alle stesse leggi; il moto e la quiete, l' esercizio e l' inazione non producono effetti simili su queste due proprietà vitali. La sensibilità dell' occhio si ravviva e si ripara cessando le impressioni; il di lei principio sembra accumularsi. Un muscolo condannato alla inazione finirebbe per divenir paralitico (*) (1),

(*) *Nosographie chirurgicale*, ou *Nouveaux Élemens de Pathologie*, t. II, 5 édition.

(1) Non sapremmo intendere come comprendendo sotto il nome comune di *eccitabilità* le proprtetà vitali inerenti ai primi lineamenti della organizzazione, comuni ed indispensabili ad ogni fibra vivente e chiamate perciò proprietà *staminali*, abbia a mancare la precisione nel linguaggio della scienza fisiologica, mal rappresentata sia la vitalità della materia organica, ed abbiasi perciò ad accrescere l' oscurità del nostro studio anzichè rischiararlo. È di vero non si vedono le proprietà vitali primitive o *staminali* quasi sempre, anzi direm sempre, provenire da una medesima fonte, confondersi insieme nel tessuto, il quale ne è la sede, non meno che nei fenomeni che manifestano la loro esistenza? E non si trovano *talmente identificate queste proprietà*, che esse non possono concepirsi separatamente, se non che per una mera astrazione dell' animo nostro, il quale consideri successivamente l' impressione esercitata sopra questi esseri e il movimento della sostanza loro, che è conseguenza immediata di questa impressione? Se adunque le proprietà vitali generali e prime, van sempre unite e si confondono insieme nel tessuto istesso non sarà improprio il riunirle sotto un sol nome. Ma quivi il nostro autore ci fa osservare che tanto nello stato di salute quanto in quello di malattia la *sensibilità* e la *contrattilità*, colle quali indebitamente significa le proprietà *staminali* della fibra viva, non sembrano obbedire costantemente alle medesime leggi; e dice che: il moto e la quiete, l' esercizio e l' inazione non producono effetti simili su di queste due proprietà vitali; che la sensibilità per es. dell' occhio si ravviva e si ripara cessando le impressioni sembrando in certo modo aumentarsi il di lei principio, mentre un muscolo condannato alla inazione finisce col divenir paralitico. E questi fatti provano che le proprietà vitali comuni ad ogni fibra viva non obbediscono alle stesse leggi? o piuttosto che la vitalità delle diverse parti organiche, dei diversi tessuti è diversa, e che in ciascuno di questi si conduce in un modo proprio e singolare? Chi bene esamina i fatti esposti dal nostro autore di leggeri si persuade della giustezza di questo secondo pensamento. E per verità i fenomeni che ci fa osservare il medesimo non

Che il fisiologo voglia rintracciare le cause della sensibilità e della contrattilità, è così assurdo quanto lo

sono riferibili ad una stessa fibra viva, ma a differenti tessuti organici, giacchè da un lato abbiamo un occhio, o a meglio dire, un nervo ottico, dall' altro abbiamo un muscolo, parti e l' una e l' altra dotate di vita, ed entrambe quindi provvedute delle proprietà vitali *staminali*. Il nervo di fatti, organo della sensibilità è costituito da un assieme di fibre vive, e queste sono formate da molecole, le quali, mentre sono mutabili nella loro posizione, forma, od altro per l' azione degli stimoli, hanno anche l' attitudine di superare da se stesse e di vincere questo mutamento, hanno cioè l' attitudine di reagire agli stimoli stessi; così il muscolo organo della contrattilità, o meglio della irritabilità, che pur consta da un assieme di fibre d' una natura particolare, diversa da quella delle fibre nervee, è impressionabile per i suoi particolari stimoli, ed ha in pari tempo l' attitudine a reagirvi. Non si ponno accettare adunque i riferiti casi siccome argomenti valevoli a provare che le proprietà vitali prime comuni ad ogni fibra viva, obbediscono a differenti leggi, e che quindi il riunirle sotto l' unico nome di *eccitabilità* mal si convenga per la chiarezza e precisione del linguaggio scientifico, accrescendosi così, siccome il nostro autore pensa, l' oscurità nello studio di cui ci occupiamo; ma devonsi ritenere i medesimi fatti idonei a dimostrare, che la vitalità, o la eccitabilità, o l'attitudine a manifestare i fenomeni vitali, è diversa nei diversi tessuti, e può offrire differenti effetti nelle diverse parti vive quantunque si trovino nelle medesime condizioni, nelle identiche circostanze.

Perchè le osservazioni faccian contro il concetto della *eccitabilità* devono dimostrare, che nella stessa fibra viva, *vegetabile* per es., si possano comportare in un modo opposto le proprietà vitali *staminali*, la proprietà di provare l' azione degli stimoli, l' *impressionabilità* cioè, *ricettività* (receptivitas) e la proprietà di reagirvi, di togliere prontamente l' azione degli stimoli stessi, la *reattività* (reactionis vis), il che mai non accadrà. Per tutte queste cose sembra dimostrato, che ponnosi comprendere sotto il nome unico di *eccitabilità* le proprietà vitali staminali senza scapito della chiarezza e della precisione del linguaggio della scienza fisiologica; mentre lo stabilire la *sensibilità* e la *contrattilità* quali proprietà prime comuni ad ogni fibra viva, importa confusione ed oscurità nello studio nostro; giacchè se il vocabolo *sensibilità* lo troviamo usato a designare la vitalità dei nervi, la loro attitudine cioè a ricevere le impressioni dai differenti agenti, a trasportarle ai proprj centri, ed a determinare ivi un mutamento, una sensazione, e se la sensibilità, presa in questo, che rigorosamente sarebbe il vero suo senso, non può esser riguardata come proprietà vitale comune ad ogni tessuto organico; la *contrattilità*, poi non può esprimere in qualunque circostanza la reazione della fibra viva agli stimoli: perocchè molte volte vediamo alcuni tessuti vivi reagire agli stimoli espandendosi; atto che in nessuna maniera potrà esprimere il vocabolo *contrattilità*.

Ritenendosi il vocabolo *eccitabilità* ad indicare la vitalità in senso generalissimo, ossia ad esprimere l' attitudine che ha ciascun corpo organico, ciascuna fibra a rispondere all' azione degli stimoli, a manifestare i fenomeni vitali, si avranno poi come altret-

sarebbe che il fisico pretendesse spiegare il peso dei corpi, la loro elasticità, e tutte in una parola le qualità materiali. Quelle proprietà non si riscontrano che nei corpi organizzati, la loro esistenza è legata ad un certo insieme di parti, che si è convenuto chiamar organizzazione. Ma non basta che un corpo sia organizzato, perchè goda della sensibilità e della contrattilità, perchè viva; la morte arriva soventi senza che l'organizzazione sembri in modo alcuno alterata. Una certa amalgama di elettricità o di qualunque altro agente imponderabile con la sostanza organizzata è *verisimilmente* indispensabile alla vita. Ma quali sono le condizioni di quest' amalgama (1)?

tante maniere di eccitabilità specifica la sensibilità nei nervi, la irritabilità nei muscoli, la contrattilità nella cute, la espansibilità nel pene, nel clitoride, nel capezzolo delle mammelle; e si riguarderanno come altrettante specie di eccitamento (che è il risultato dell' azione degli stimoli sulla eccitabilità della fibra viva), come altrettanti modi di manifestazioni della vita il senso, la contrazione repentina alternata col rilasciamento, la contrazione lenta e sostenuta la espansione ecc. ecc. Nota del T.

(1) Non solo è indispensabile per la vita una certa amalgama dell' elettricità o di tutt' altro agente imponderabile con la sostanza organica, ma perchè quella sussista e si manifesti con fenomeni è pur necessario l' intervento degli *stimoli*, o come altri li chiamano, degli *incitamenti*, degli *agenti fisiologici*. L' organizzazione accoppiata a quel principio imponderabile chiamato *vitale*, costituisce ne' corpi soltanto la possibilità a vivere, la loro *vitalità*, non mai la vita, richiedendo questa per mostrarsi attiva, il concorso degli stimoli, che agiscano sulle parti vitali e le determinino a reagire.

Che l' organizzazione animata, se si vuole, e sostenuta dal principio vitale, costituisca solo la possibilità a vivere, a manifestare cioè fenomeni vitali, chiaramente il dimostrano i semi dei vegetabili, le uova fecondate degli animali. Difatti quantunque il seme, l' uovo fecondato sieno così costituiti nella loro disposizione materiale da offrire una organizzazione, giacchè provenienti da' corpi organizzati e vivi non a caso, nè per effetto solo di esterne condizioni, ebbero e conservano la loro forma particolare, nè la loro mistione è sostenuta dalle forze chimiche generali, ma il tutto sostiene e regge un principio attivo, che per certo tempo ne impedisce il discioglimento; tuttavia questo istesso seme, quest' uovo non manifestano fenomeni vitali evidenti, non dan segni di vita manifesta, finchè si tiene il primo lontano dall' aria, dall' umido, e dal calore, finchè dal calore si sottrae pure il secondo. Ma il seme prontamente germoglia consegnato alla terra, ove è influenzato dall' aria, ove ritrova umori, ove sente l' azione del calore, mentre prende vita e si sviluppa un nuovo ente nell' uovo fecondato, che sottoponi alla incubazione. L' organizzazione adunque del seme e dell' uovo, sebben unita a quel principio attivo che la sottrae all' influenza delle esterne forze, che la preserva per certo tempo

Non ci estenderemo davvantaggio sulle leggi e sui fenomeni delle proprietà vitali, temendo d' essere obbligati

dal discioglimento, non costituisce in loro che la possibilità a vivere, la vitalità; giacchè, onde nei medesimi la vita si manifesti, si faccia reale, è necessaria l' azione dell' aria, dell' umidità, del calore, si richiede cioè l' intervento di stimoli speciali.

Gli stimoli, che costituiscono una delle condizioni indispensabili alla vita, per se soli sommamente influiscono sul modo col quale la vita stessa si manifesta nei differenti corpi organizzati; il perchè chi intende di studiare e conoscere tutti i fenomeni vitali ne' loro gradi, nelle loro forme, e comprenderne desidera le leggi di successione, deve di necessità non solo occuparsi della organizzazione e quindi della vitalità, diversa nei differenti corpi, e nelle diverse parti dello stesso organismo; ma deve eziandio aver sommo riguardo agli stimoli. Essendo la vita il risultato dell' azione degli stimoli sulla vitalità od eccitabilità della sostanza organica, essendo la medesima precisamente rappresentata dalla reazione vitale che agli stimoli viene opposta dall' eccitabilità, chiaro si vede come debba la reazion vitale, o l' eccitamento, o la vita stessa esser diversa non solo per la differente organizzazione e vitalità nelle diverse parti; ma altresì perchè ponno sommamente variare di loro azione gli stimoli. Laonde non sarà per riescire inutile il tracciare quivi in ristretto quadro, quali modificazioni offra la reazione vitale per la diversa influenza degli stimoli e della vitalità, e quali leggi seguano i fenomeni vitali nella loro successione relativa agli stimoli stessi ed alla vitalità medesima; cognizioni sommamente necessarie per la giusta estimazione della vita ne' suoi differenti modi di manifestarsi.

1. Gli stimoli e giusta la loro quantità, e giusta la loro qualità agendo sulla eccitabilità della sostanza organica determinano una reazione vitale, un eccitamento, che può variare in *intensità* ed in *modo*.

a) Riguardo alla quantità. Il medesimo stimolo determina una reazione vitale in tal rapporto di *intensità*, che lo stimolo maggiore provochi un maggiore eccitamento, il minore ne determini un minore. Una diversa quantità dello stesso stimolo richiede una energia di reazione vitale, che gli corrisponda. L' esperienza poi insegna che lo stesso stimolo applicato in diversa quantità non solo determina la *intensità*, ma anche la *maniera* di reazion vitale o di eccitamento.

b) Riguardo alla qualità. Gli stimoli diversi inducono una reazione vitale pur diversa in intensità. Che poi la diversa qualità degli stimoli determini un eccitamento diverso nel modo facilmente il comprende ognuno che consideri il diverso effetto che producono i diversi agenti fisiologici sulla economia animale; come la luce, il calore, l' aria atmosferica ecc.

2. La vitalità od eccitabilità giusta il suo grado di attività, fa sì che la reazion vitale diversa si mostri in *intensità* e in *modo*.

a) La *intensità* della reazion vitale si accresce per la somma delle forze del corpo organico, per l' aumento della vitalità: così lo stesso stimolo, in quantità ed in qualità, provocherà una reazion vitale più energica, quando sarà applicato ad una parte che abbia grande vitalità.

b) Il *modo* pure della reazione vitale viene cangiato per una differente vitalità.

nella storia delle funzioni, alle quali esse presiedono, a ripetizioni almeno inutili; terminiamo ciò che le riguarda esponendo due tratti più importanti della loro storia, voglio dire le simpatie e le abitudini.

3. Ogni reazione vitale richiede l'azione di uno stimolo. Non basta che lo stimolo provochi alla reazione una parte viva per una volta tanto, ma è necessario che l'azione del medesimo si ripeta quante volte avvi necessità della reazione vitale: così non basta perchè la reazione vitale nei polmoni venga determinata, e si mantenga la respirazione, un primo contatto dell'aria atmosferica, una prima azione dello stimolo, effettuata dall'aria stessa; ma questa azione vuol esser ripetuta, questo contatto vuol esser rinnovato quante volte si richiede la reazion vitale dei polmoni per mantenere la respirazione; così è necessaria sempre per ciascuna contrazione del cuore, una nuova onda di sangue.

4. Non solo ogni reazione vitale richiede l'azione di uno stimolo, ma è altresì necessario che questo sia specifico, abbia cioè una natura particolare che si convenga alla natura dell'organo su cui agisce; si vede difatti l'occhio, perchè funzioni, abbisognare della luce, l'udito de' suoni, il ventricolo degli alimenti, i polmoni dell'aria atmosferica ecc. ecc.

5. Ciascuno stimolo gode di una forza relativa, giacchè il di lui effetto viene determinato dalla stimolabilità degli organi e dalla facoltà loro di reagire. La vitalità poi, che rende relativa la forza degli stimoli va soggetta a mutamenti, che per una parte sono dipendenti dagli stimoli stessi, per l'altra dal processo vitale; e per questi mutamenti viene pur sempre modificata la reazion vitale.

Ma ecco in quale maniera gli stimoli ed il processo vitale mutano la vitalità; e come modificato ne viene l'eccitamento.

I. Si cangia la vitalità per la quantità e la qualità diversa degli stimoli, per la durata dell'incitazione, per la di lei costanza, e per la sospensione; e questo cangiamento di vitalità sembra effettuarsi giusta le seguenti regole:

a) Lo stimolo maggiore toglie la relativa impressionabilità, cosicchè il minore della stessa qualità che sia dopo applicato, perde della sua forza positiva. Così tu vedi una luce moderata esser appena distinta dopo una luce assai intensa, e non distingui più gli odori ed i sapori deboli dopo l'azione de' forti della stessa specie.

b) Lo stimolo maggiore dopo il minore della medesima qualità riattiva la reazion vitale che languendo si estingueva.

c) Esaurita per un determinato stimolo la vitalità si può richiamare a nuova attività per un altro stimolo.

d) Lo stesso stimolo per la prolungata e frequente sua azione perde della sua forza relativa.

e) Si restituisce il poter relativo degli stimoli, e si accresce l'esaurita vitalità colla quiete; sospendendo cioè per un certo tempo l'azione degli stimoli.

f) L'attività vitale si accresce per una frequente incitazione e si diminuisce all'incontro per una quiete di troppo prolungata.

§. VIII.

Delle simpatie.

Esistono fra tutte le parti del corpo vivente intimi rapporti; tutte si corrispondono, e mantengono un reciproco commercio di sentimenti e di affezioni. Questi legami che uniscono insieme tutti gli organi stabilendo un mirabile accordo, un' armonia perfetta tra tutte le azioni, che si eseguiscono nell' animale economia, sono conosciuti sotto il nome di *simpatie.* Si ignora ancora la natura di questo fenomeno, nè si sa la ragione per cui, allorchè una parte è irritata, un' altra parte lontanissima risente questa irritazione, o anche si contrae. Questi rapporti, queste concordanze d' azioni e di sensazioni, queste corrispondenze di affezioni, in una parola queste simpatie, assolutamente ignorate nelle loro cause, sono perfettamente stabilite dall' osservazione, e rapporto a questi fenomeni fisiologici, conosciuti sotto il nome di simpatie, accade lo stesso che nella maggior parte delle azioni che si eseguiscono nel corpo vivente: si sa benissimo in che queste azioni consistono, l' osservazione ne ha determinate tutte le circostanze; ma è impossibile indicarne la causa.

Non si accordano i fisiologi rapporto agli stromenti delle simpatie, vale a dire, sugli organi che legano insieme due parti, di cui l' una sente o agisce, allorchè l' altra è affetta. Ma per essere inesplicabili non, per questo le simpatie eseguiscono una parte meno importante nella economia degli esseri dotati di vita: queste intime relazioni tra parti lontane sembrarono ad alcuni fisiologi costituire una delle più rimarchevoli differenze di questi esseri paragonati ai corpi inorganici: sono le medesime, secondo coloro, uno dei fenomeni più caratteristici della

g) Ove avvi un' incitazion maggiore, ivi si fa un maggior afflusso di umori.

II. L' altra causa per la quale vien mutata la vitalità, per cui l' attitudine a provare gli stimoli, e la forza di reazione si accrescono, diminuiscono, o sono altrimenti modificate, è riposta nel processo vitale, il quale va soggetto a diversi cangiamenti per le diverse età, per il sesso diverso, per le stagioni differenti, per il diverso clima, e il modo diverso di vivere ecc. ecc.

Nota del T.

vitalità. Ma qualche cosa di simile si osserva nella natura morta ed inanimata; non vi si tiene tutto unito per legami materiali e palpabili; e la causa ignorata che dirige costantemente l' ago calamitato verso i poli della terra; e la causa sconosciuta, abbenchè sottomessa al calcolo, in virtù della quale i pianeti descrivono attorno al sole le loro elissi regolari, e i rapporti nascosti in virtù de' quali un tal minerale si presta a certe combinazioni chimiche, e si rifiuta ad altre, e molti altri fenomeni ci presentano le diverse parti del mondo materiale legate fra loro per mezzo di catene invisibili, nel modo istesso con cui le relazioni simpatiche uniscono i diversi organi di un essere vivente.

Secondo Haller sei cause differenti ponno dar origine alle simpatie, cioè: 1.° la comunicazione dei vasi; 2.° quella dei nervi; 3.° la continuità delle membrane; 4.° quella del tessuto cellulare; 5.° l'innervazione del cervello; 6.° infine, l' analogia della funzione e della struttura tra gli organi. Hunter distingueva delle simpatie di continuità e delle simpatie di contiguità. Mille fatti stabiliscono le prime, e noi li indicheremo ben tosto; in quanto alle seconde non sono meno evidenti. L' impressione che risulta dal contatto degli alimenti colla membrana mucosa intestinale, determina l' azione della tonaca muscolare sotto-posta; l' impressione del sangue sulla membrana, che tapezza le cavità del cuore determina la contrazione delle loro pareti muscolari più vivamente che non lo farebbe lo stimolo diretto sul tessuto muscolare.

Whytt ha perfettamente dimostrato che i nervi non potevano essere riguardati, come gli istrumenti esclusivi delle simpatie, giacchè parecchi muscoli di un membro, che ricevono i loro filetti dallo stesso nervo, non simpatizzano insieme, mentre vi ha un legame stretto fra due parti i di cui nervi non hanno connessione alcuna immediata, e secondo lui ciascun filetto nervoso, avendo le sue due estremità, l' una al cervello, e l' altra alla parte nella quale si termina, resta straniero agli altri dello stesso tronco, e non comunica con loro. Ma ciò che non si effettua esclusivamente per i nervi ha luogo per l' intermezzo del cervello; ed è in questa maniera che han luogo le simpatie per la maggior parte. L' organo d' onde parte la simpatia prova una impressione: questa

è trasmessa per i nervi al cervello, che la riflette per così dire su d'un' altra parte e qualche volta su tutta l' economia.

Si ponno adunque distinguere diverse specie di simpatie: 1.° Due organi che eseguiscono funzioni simili, i reni per. es. si suppliscono reciprocamente. Allorchè l' utero rinchiude il prodotto del concepimento, le mammelle partecipano dello stato in cui esso si trova; ed esso vi determina subito l' afflusso degli umori necessarj alla secrezione che deve stabilirsi, ecc. 2.° La continuità delle membrane è un mezzo potente di simpatia. La presenza de' vermi nel canale intestinale determina un molesto prurito intorno alle narici. Nelle affezioni calcolose della vescica i malati risentono un pizzicore più o meno forte alla estremità del glande, e in questa maniera resta determinata la secrezione di molti liquidi. Così la presenza degli alimenti nella bocca producendo nell' estremo condotto dello *Stenone*, che si apre nella bocca, una irritazione che si propaga lungo questo condotto fino alle parotidi, risveglia queste ghiandole, e mette in attività la loro secrezione. 3.° Se si irrita la membrana pituitaria, il diaframma, che non ha con essa alcuna connessione organica immediata, nervosa, vascolare, membranosa, o altra, si contrae e noi sternutiamo. Questa simpatia non è essa del numero di quelle che *Haller* faceva dipendere dalla reazione del *sensorio comune*? Se l' impressione che il tabacco produce sui nervi olfattorj è troppo viva, la sensazione molesta viene trasmessa all' organo cerebrale, il quale determina verso il diaframma una sufficente quantità del principio motore, perchè questo muscolo, ristringendo repentinamente i diametri del petto, ne cacci con forza una massa d' aria propria a distaccare dalla membrana pituitaria i corpi, che le cagionano una sensazione dispiacevole. 4.° Non sembra egli che il principio di vita diriga a suo grado i fenomeni simpatici? L' intestino retto irritato dalla presenza degli escrementi, si contrae: chi determina l' azione ausiliaria e simultanea del diafragma e de' muscoli addominali? dipende questa relazione da comunicazioni organiche? Ma in tal caso perchè la simpatia non è reciproca? Per qual ragione il retto non si contrae, quando è irritato il diaframma? Ben si comprende che era necessario che questo muscolo venisse

in soccorso dell' intestino che si vuota, ajutandolo a vincere la resistenza che gli viene opposta dal suo sfintere: la reciprocità d' azione non avrebbe alcun utile scopo; e i fenomeni simpatici condurrebbero in questo caso a riconoscere l' esistenza di un principio intelligente. 5.° L' abitudine rinnovata degli stessi movimenti, può dessa spiegare l' armonia che si osserva nell' azione degli organi simmetrici? perchè allorchè noi dirigiamo lo sguardo sopra un oggetto situato lateralmente, il muscolo retto esterno dell' occhio situato da questa parte agisce nel tempo stesso che il retto interno dell' altr' occhio? si vede bene l' indispensabile utilità di questo fenomeno, per il paralellismo degli assi visuali; ma se ne può assegnare la causa? Perchè è così difficile il fare eseguire de' movimenti di circonduzione in senso contrario, ai due arti situati nella stessa divisione laterale del corpo? Dire, con Rega, che vi sono dalle simpatie *d' azione* o di *contrattilità* (*consensus actionum*), delle simpatie di sensibilità (*consensus passionum*), ecc., è egli dare una giusta idea delle innumerevoli varietà di questo fenomeno, e delle sue frequenti anomalie?

Tutte queste difficoltà fanno scusare Whytt d' avere riguardato l' anima come l' unica causa delle simpatie: il che non era che una confessione modesta della impossibilità di spiegarle. Non è permesso di riguardare le simpatie come atti anomali, come aberrazioni delle proprietà vitali. L' ordine naturale della sensibilità e della irritabilità è forse invertito nella erezione simpatica del clitoride e del capezzolo, e nel gonfiamento delle mammelle determinato dalla replezione dell' utero?

Solo pel mezzo delle simpatie tutti gli organi concorrono allo stesso scopo e si prestano mutui soccorsi. Per esse si spiega perchè un' affezione locale, in principio topica o circoscritta, si propaga e si estende a tutti i sistemi; mentre così si stabilisce ogni apparato morboso; le malattie che si chiamano generali nascono sempre *per associazione* dall' affezione isolata di un organo o di un sistema di organi.

Infatti le affezioni che ci sembrano le più composte per il numero, per la varietà, e la dissomiglianza de' loro sintomi, non si compongono che da un solo o da un piccol numero d' elementi primitivi ed essenziali;

tutto il resto non è che accessorio e dipendente dalle simpatie numerose, che l' organo stimolato mantiene con gli altri organi della economia. Così lo stomaco non può esser la sede d' una irritazione per effetto di saburra senza che de' dolori d' ogni sorta, ma principalmente della testa e degli arti, con calore urente, nausea, perdita d' appetito, ansietà, ecc., non vi si uniscano, e non costituiscano ben presto una malattia, che sembra occupare la totalità del sistema.

Per seguir quest' esempio, lo stomaco sopràccaricato di succhi depravati, si contrae spontaneamente onde sgombrarsene; l' agitazione generale, suscitata dalla loro presenza, sembra diretta verso lo stesso fine, come se l' organo ammalato chiamasse tutti gli altri in suo ajuto per concorrere a liberarlo.

Queste *sinergie*, ossia complessi di movimenti diretti verso uno scopo medesimo, e determinati dalle leggi simpatiche, costituiscono tutte le malattie chiamate generali, ed anche la maggior parte di quelle, che si chiamano locali. Col loro mezzo, e col favore di queste sorte di insurrezioni organiche (ci sia permesso questo vocabolo che esprime perfettamente la nostra idea) la natura combatte con vantaggio, e si libera dal principio morbifico, o dalla causa della malattia; e l' arte di farle nascere e di dirigerle, somministra materia ai più bei canoni della medicina pratica. Ho detto di dirigerle e farle nascere, perchè talora bisogna accrescerne, talora diminuirne l' intensità e la forza, in certe occasioni eccitarle, allorchè la natura oppressa sotto il peso del male è quasi impotente per reagire: quest' ultimo caso costituisce le malattie del più pernicioso carattere, le più prontamente e le più sicuramente mortali, unendovi quelle in cui gli sforzi della natura, benchè notabili per una certa energia, sono disuniti, senza accordo e coerenza, e perciò resi inutili, affezioni di cui *Selle* ha il primo ben determinato il carattere, sostituendo all' espressione di *maligne*, colla quale si solevano indicare senza attaccarvi alcun senso preciso, quella di *atassiche* (*), che rappresenta assai

(*) *Symptomata nervosa, nec inter se, neque caussis manifestis respondentia.* (Ordo tert. ataxiae C. G. Selle. Rudimenta pyretologiae methodicae).

bene la mancanza d'ordine, e la successione irregolare de' loro sintomi.

La cognizione delle simpatie è della maggiore utilità nella pratica della medicina (*). Allorchè si vuole allontanare l'irritazione fissatasi in un organo malato, è utile l'applicare i medicamenti rivulsivi su quello, che ha col medesimo le connessioni simpatiche meglio dimostrate dalla osservazione e dalla esperienza.

Sarebbe forse questo il luogo di esaminare la natura di que' rapporti nascosti che ravvicinano gli uomini, e delle differenze che li allontanano; le cause di quelle segrete impulsioni che spingono due esseri l'un verso l'altro, e li sforzano di cedere ad una tendenza irresistibile, di cercare la ragione della antipatia, e di stabilire in una parola l'intera teoria de' sentimenti e delle affezioni morali. Una tale impresa, oltre l'esser molto superiore alle nostre forze, non appartiene direttamente al nostro soggetto: esigerebbe un tempo considerevole; e chi volesse tentarla correrebbe gran rischio di smarrirsi ad ogni passo nel vasto campo delle congetture.

§. VIII.

Dell' abitudine.

È più facile sentire il valore di quest' espressione che definirla. Si può nondimeno dire che l'abitudine consiste nella repetizione per lungo tempo prolungata di certe azioni o di certe impressioni: abitudine di movimento, abitudine di sentimento, tale è il doppio aspetto sotto cui si presenta questo importante soggetto. Vediamo primieramente qual sia l'influenza dell'abitudine rapporto alle facoltà sensitive.

Il più notabile effetto dell' abitudine è di indebolire col tempo la sensibilità degli organi. Così una sciringa introdotta e lasciata fissa nel canale dell' uretra, cagiona

(**) Si può ricavare questa cognizione dalle opere degli antichi e principalmente *d' Ippocrate*, che sembra averne sentita tutta l'importanza. Fra i moderni *Vanhelmont*, *Rega*, *Baglivi*, *Whytt*, *Hunter*, *Barthez*, e *Bichat* hanno raccolto su questo soggeto un gran numero di fatti ricavati dalle sperienze sugli animali, e principalmente dall' osservazione delle malattie.

nel primo giorno assai vivi dolori, nel secondo la sua presenza è sopportabile, nel terzo non è che incomoda, nel quarto l' ammalato appena se ne accorge. L' uso del tabacco sulle prime aumenta la quantità delle mucosità nasali, ma continuato per un certo tempo, cessa d' urtare la membrana pituitaria, e la secrezione soffrirebbe una notabile diminuzione, se ciascun giorno non si aumentasse la quantità di questa polvere irritante. La presenza d' una cannula nel condotto nasale, dopo l' operazione della fistola lacrimale, aumenta sulle prime la secrezione mucosa che si opera in questo canale; ma a misura che esso si accostuma al corpo straniero, la secrezione ritorna al suo stato naturale ecc.

Noi non siamo avvertiti della nostra esistenza se non dalle nostre sensazioni. Tutta la vita per adattarci al linguaggio sistematico, e figurato d' un autore moderno, consiste nell' azione degli stimoli sulle forze vitali (*Tota vita quanta est*, *consistit in stimulo et vi vitali* (Brown). Un bisogno continuo di emozioni sempre rinnovate tormenta tutti gli esseri sensibili: tutte le loro azioni tendono a procurarsi sensazioni grate o ingrate; giacchè in mancanza d' altri sentimenti, il dolore è alle volte un piacere. Quelli che hanno esaurito tutte le maniere di godere, ed hanno gustato tutti i piaceri si trovano ridotti al suicidio dal disgusto della vita; può vivere chi non è più capace di sentire?

Ecco l' esempio più straordinario e più rimarchevole della maniera colla quale l' abitudine o la ripetizione frequente e prolungata delle medesime impressioni degrada a poco a poco la sensibilità degli organi: un pastore prende l' abitudine della mansturbazione verso l' età dei 15 anni, e si abbandona a questo eccesso a segno di procurarsi sette e otto polluzioni per giorno. L' ejaculazione diviene sì difficile, ch' egli si affatica per un' ora, prima di ottenere l' emissione di alcune goccie sanguigne. Arrivato all' età di 26 anni la sua mano diviene insufficente, soltanto ella manteneva la verga in un priapismo abituale. Egli pensa allora a solleticare l' interno dell' uretra con una bacchettina di legno lunga sei pollici, impiegando ogni giorno molte ore in questo esercizio nella solitudine delle montagne, ove pascolava il suo gregge. Per questa titillazione continuata per il corso di 16 anni,

il canale dell' uretra divenne nell' interna superficie, duro, calloso, ed insensibile. La bacchetta divenuta allora impotente non meno che la mano, ei si trovò infelice nel rammentarsi i piaceri che aveva perduti. Dopo molti tentativi infruttuosi, per tornarne al possesso, disperato, cava dalla sua tasca un cattivo coltello, e si fende il glande seguendo la lunghezza dell' uretra. Questa operazione dolorosa per chiunque altro, procura a lui una sensazione voluttuosa, seguita da una copiosa ejaculazione. Incantato da questa sua scoperta, egli ripete la sua operazione tutte le volte che i suoi bisogni a lui ne danno impulso. Quando per la divisione dei corpi cavernosi, il sangue sgorgava in abbondanza, egli sapeva arrestar l' emorragia facendo intorno alla verga, una legatura mediocremente serrata. Infine egli arrivò, probabilmente a mille riprese, a fendersi la verga in due parti eguali dal meato orinario sino all' origine dello scroto vicino alla sinfisi del pube. Arrivato a questo luogo e non potendo spingere più oltre la sua incisione, ridotto a nuove privazioni, ritorna all' uso di una bacchetta più corta della prima, l' introduce nel resto del canale, e soffregando a suo piacere gli orifizj dei canali ejaculatorj, provocava facilmente l' ejezione del seme. Egli gusta questo piacere per circa dieci anni. Al termine di questo lungo lasso di tempo, egli introduce un giorno, con sì poco riguardo e sì poca attenzione la sua bacchetta che gli fugge dalle dita ed entra nella vescica. Tosto sopravvennero atroci dolori, si manifestarono dei gravi accidenti. Il malato si portò allo Spedale di Narbona, ove il Chirurgo sorpreso di trovare nel medesimo individuo due verghe della grossezza ordinaria, tutte due suscettibili di erezione, ed in questo stato divergenti dall' uno e dall' altro lato, rilevando altronde dalle cicatrici, e dalle callosità della divisione, che questa conformazione non era nella sua origine naturale, obbligò il malato a fare a lui l' istoria della sua vita con tutti i dettagli che si sono quì già riferiti. Questo infelice fu sottomesso all' operazione della litotomia, da cui scampò; ma morì tre mesi dopo in conseguenza di un ascesso nella destra cavità del petto, cioè di una tisi polmonare manifestamente consecutiva ad una masturbazione continuata per circa 40 anni (*).

(*) Chopart, *Maladies des voies urinaires*, tome II.

L' abitudine di soffrire ci rende col tempo insensibili al dolore; ma tutto vien compensato quaggiù, e se l' abitudine alleggerisce i nostri mali, rendendo ottusa la sensibilità, inaridisce del pari ed esaurisce il fonte de' nostri più dolci godimenti. Il piacere ed il dolore, questi due estremi delle sensazioni, si ravvicinano in certo modo e divengono indifferenti a colui che ne ha contratta l' abitudine. Da ciò nasce l' incostanza, o piuttosto quell' insaziabile desiderio di variare gli oggetti delle nostre inclinazioni, quell' imperioso bisogno di nuove emozioni, il quale fa che gustiamo con freddezza i beni che abbiamo ricercati col maggior ardore, e con pari ostinazione, e ci porta ad abbandonare le attrattive di cui eravamo schiavi.

Se si vuole un esempio luminoso del potente influsso dell' abitudine sull' azione degli organi, si ritrova in quel reo il quale, come riporta *Santorio*, cadde ammalato al sortir d' una prigione infetta e non guarì che allorchè fu immerso di nuovo nell' aria impura, a cui era da sì lungo tempo abituato. Quel Re del Ponto, sì terribile ai Romani, de' quali equilibrò sì lungamente la fortuna, Mitridate tormentato dal timore di cader vivo nel potere de' suoi nemici, non potè darsi la morte, prendendo a grandi dosi i veleni più attivi, perchè da lungo tempo s' era accostumato al loro uso. Non si è avanzato adunque troppo oltre, chi ha detto che l' abitudine era una seconda natura di cui è necessario rispettar le leggi.

Alcuni filosofi hanno persin preteso che i sentimenti naturali nascono dal potere dell' abitudine; che quell' istinto possente e quasi invincibile da cui deriva l' amor paterno e per cui si formano i legami i più forti, che uniscono l' uomo a' suoi simili, non sono che il prodotto dell' abitudine; di modo che se l' abitudine è una seconda natura, la natura ella stessa non è forse che una seconda abitudine. Egli è questo un andar troppo lungi: questa voce del sangue che parla con tanta energia in favore de' neonati, al momento della nascita, non è certo un effetto dell' abitudine. Tuttavia non si saprebbe negare, che l' influenza di questa si esercita per molto nel morale dell' uomo, che la medesima aggiunge una gran forza all' energia delle sue affezioni le più naturali in apparenza e le più disinteressate; che senza l' intervento dell' abitudine i nostri sentimenti i più vivi, i più affettuosi cor-

rerebbero rischio di estinguersi. Finalmente l' influenza dell' abitudine non è meno grande sulle nostre azioni di quello che lo sia sulle nostre sensazioni. Ora il crearsi buone, virtuose abitudini è senza dubbio uno de' più utili precetti della morale. La pratica medica offre ad ogni istante l' occasione di applicare questa teoria dell' abitudine, e di vedere, che questa seconda natura è così importante da studiarsi, quanto le leggi primitive del nostro organismo.

In conseguenza di questo assioma i medici de' paesi settentrionali obbligano di rado i loro ammalati alle severe leggi di una dieta rigorosa, e il soldato Russo attaccato da una malattia acuta si riempie impunemente di alimenti, che a' nostri febbricitanti cagionerebbero indigestioni letali. Non senza sorpresa abbiamo veduto noi stessi questi uomini del Nord abituati alle alternative della temperatura, molli di sudore o ansanti per la fatica immergersi di subito in un' acqua gelata, o esporsi nel medesimo stato ad una corrente d' aria fredda, e trovare un piacevole refrigerio in queste pratiche, che per gli abitanti de' nostri climi sarebbero feconde sorgenti di pleuritidi, di idropisie e di catarro (*).

Ma cessa ogni sorpresa se si riflette che questi popoli fin dalla loro più tenera infanzia, e in tutto il corso della loro vita passano ordinariamente da un bagno di stufa ad un bagno di neve, e che i loro organi si sono così accostumati di buon' ora all' improvviso e repentino passaggio dal caldo al freddo e dal freddo al caldo. Si potrebbe dire che gli abitanti delle contrade settentrionali condannati a provare in un' estate di breve durata un eccessivo calore dopo un inverno quanto lungo altrettanto rigido, sono riusciti a neutralizzare l' influenza d' una temperatura nemica, opponendo l' imponente poter del-

(*) Nel mese di agosto 1815, l' effettivo delle truppe Russe in Francia era di circa 210,000 uomini; eppure non si contavano in questa numerosa armata che 1500 ammalati. Fra questi non v' era quasi alcun ferito; ma non è meno prodigioso che non si trovasse che un ammalato per ogni 130 uomini, mentre fra soldati delle altre Nazioni gli ammalati ascendevano dal decimo al quindicesimo del numero totale; e precisamente in tempi ordinarj. Si aggiunge che il servizio medico delle armate Russe è diretto con un ordine ammirabile dal nostro illustre amico Barone Sir. J. Wyle, del quale a compiuto elogio basti dire, che egli è superiore alla sua fortuna.

l'abitudine a questo potere della natura da cui era loro impossibile sottrarsi.

Cullen racconta di aver vedute persone talmente abituate al vomito che bastava un solo grano di tartaro emetico per indurre il loro stomaco in convulsione. Potrebbe questo fatto sembrare una eccezione alle leggi dell' abitudine; ma se si rifletta che il vomito è l' effetto dell' azione simultanea dello stomaco, e de' muscoli dell' addome, si vede che resta interamente soggetto alle sue leggi. L' abitudine de' movimenti provocati dall' azione dell' emetico vi dispone lo stomaco e i muscoli del basso ventre. Accade allora a questi muscoli ciò che addiviene a quelli che sono soggetti all' impero della volontà, cioè le loro contrazioni si fanno tanto più pronte e più facili in proporzione del loro più frequente esercizio.

Le parti sessuali della femmina, a ragione della loro viva sensibilità, sono sottoposte in un modo assai deciso al potente impero dell' abitudine. L' utero che si è scaricato prematuramente del prodotto del concepimento, conserva una specie di tendenza a rinnovare lo stesso atto, allorchè è arrivato alla stessa epoca. Quindi si devono raddoppiare le cautele per prevenire l' aborto nelle femmine che vi sono soggette, allorchè sono nel mese in cui altra volta è avvenuto questo accidente.

Non può essere riguardata la morte come una conseguenza naturale delle leggi della sensibilità? La vita dipendente dall' eccitamento continuo del *solido vivo*, promosso dall' azione dei liquidi, cessa ella perchè abituate le parti irritabili e sensibili alle impressioni che questi liquidi producono sopra di esse, finiscono col non risentirle più? La loro azione gradatamente estinta, si risveglierebbe forse se le potenze stimolanti aumentassero in energia.

La cognizione del potere dell' abitudine illumina singolarmente nella applicazione de' rimedj, i quali per la maggior parte non cooperano alla guarigione delle malattie, che modificando la sensibilità. Una piaga in cui le filaccia mantenevano il grado d' infiammazione necessaria alla formazione della cicatrice, diviene insensibile a questo topico; le carni si gonfiano e si rammolliscono, il male fa un corso retrogrado; si devono allora aspergere le filaccia d' una polvere irritante, oppure imbevere i

piumaccioli d' un liquore attivo. Si può francamente aumentare le dosi di un medicamento di cui si è lungamente continuato l' uso. Così nella cura d' una malattia venerea si aumentano gradatamente le quantità delle preparazioni mercuriali. Dietro la stessa considerazione *Federico Hoffmann* consigliava, nella cura delle malattie croniche di sospendere per intervalli l' uso de' rimedj, e riprenderlo in seguito, per timore che il sistema contraendone l' abitudine non finisse col divenirvi insensibile. Lo stesso motivo deve condurre a variare i medicamenti, ed impiegare successivamente tutti quelli, cui sono assegnate presso a poco le stesse virtù; mentre ciascuno eccita la sensibilità alla sua maniera. Il sistema nervoso può essere paragonato ad una terra ricca di differenti succhi, e che per spiegare tutta la sua fecondità, ha bisogno che l' agricoltore le confidi i germi di una vegetazione variata.

Vuolsi quivi far osservare che l' abitudine, ossia la ripetizione frequente degli stessi atti, che rende ottusa costantemente in tutti i casi, e per tutti gli organi la sensibilità fisica, perfeziona il senso intellettuale, rende più pronte e più facili tanto le operazioni dello intendimento, quanto le azioni che ne sono la conseguenza. *L' abitudine rende ottuso il sentimento e perfeziona il giudizio.* Bichat ha quindi commesso un errore allorchè, distinguendo gli organi che servono alle funzioni assimilatrici da quelli che sono impiegati a mantenere i nostri rapporti cogli oggetti che ci circondano, ha voluto stabilire che la sensibilità degli ultimi divenga più squisita, mentre quella de' primi si fa ottusa per l' effetto dell' abitudine.

Ma un pittore il quale giudica più sanamente che il volgo delle bellezze di un quadro, lo vede egli meglio che il volgo? No sicuramente; mentre ei può, con una vista meno acuta o più debole analizzare meglio per l' abitudine che ne ha contratta, giudicare più prontamente e più sicuramente de' dettagli e dell' insieme, nello stesso modo che l' orecchio esercitato del musico distingue in un pezzo della più rapida esecuzione, l' espressione ed il valore di tutti i tuoni e di tutte le note. Furono alcuni indotti in errore per aver dimenticato che, propriamente parlando, non sono gli occhi che vedono e le orecchie che sentono; che le impressioni prodotte dalla luce e dai

suoni su questi organi non sono che la causa occasionale della sensazione o della percezione affidata esclusivamente al cervello. Chi ha l'udito più fino di quel selvaggio del Canadà, che sente il rumore che fanno i passi de' suoi nemici a distanze che ci fanno stupire, o di quell' artista che non sente parlare una persona alla distanza di cinquanta passi, ma che dirige con sagacità tutte le operazioni d'una grande orchestra, e con maestria fa rilevare separatamente l'effetto di ciascuno spartito?

Riducete ad un regime frugale e pittagorico uno de' nostri moderni *Apicj*; la sensibilità del suo palato resa ottusa dalle vivande più sapide, dai liquori forti e dagli intingoli più ricercati, non troverà nel pan secco alcun sapore; che lo stesso persista qualche tempo a farne uso, ben presto quest' alimento gli parrà saporito quanto a quelli che ne fanno il loro principale nutrimento, non associandovi che sostanze prive di sapore molto deciso. Quantunque il senso dell' odorato e quello del gusto non ci somministrino che le idee più direttamente legate alla nostra conservazione, quelle che han più stretto rapporto coi bisogni della animalità; quantunque noi non conserviamo che difficilmente la memoria delle cose che agiscono su questi sensi, e per richiamarcele sieno necessarie ripetute impressioni, il ghiottone le aveva analizzate così accuratamente che era pervenuto a distinguere le più leggiere e superficiali differenze di sapore e tutte quelle sensazioni perdute per noi, mangiatori volgari, come diceva *Montesquieu*.

I movimenti che sono diretti dalla volontà, acquistano, per la precisione delle determinazioni, la stessa celerità, facilità, e pontezza; e quel ballerino che ci fa stupore per la sua agilità, ha riflettuto più che non si pensa sul meccanismo de' passi singolarmente complicati che compongono un ballo.

La sensibilità morbosa è sottoposta egualmente al poter dell' abitudine. Io ho sempre osservato che gli scoli blenorragici sono tanto men dolorosi, quanto più ne ha sofferto l'individuo; la malattie stesse divengono meno gravi, quando se n'è contratta l'abitudine come l'aveva benissimo osservato il Vecchio di Coo.

Resta dunque bene stabilito e dimostrativamente provato, anche in tesi generale, che l'abitudine ossia la

frequente ripetizione degli stessi atti, rendendo ottusa costantemente la sensibilità fisica, perfeziona l' intelligenza, e rende più facili e più pronti i movimenti diretti dalla volontà,

§. IX.

Del principio vitale.

La parola *principio vitale*, *forza vitale*, ecc. non esprime un essere esistente da per se stesso e indipendente dalle azioni per le quali si manifesta; non si deve adoperarla, che come una formola abbreviata di cui ci serviamo per dinotare l' insieme delle forze che animano i corpi viventi, e li distinguono dalla materia inerte. Perciò, allorchè in questa sezione faremo uso di queste espressioni sarà come se dicessimo l' insieme delle proprietà e delle leggi che reggono l' animale economia. Questa spiegazione è divenuta indispensabile, da che molti scrittori, realizzando il prodotto di una semplice astrazione, han parlato del principio vitale come di qualche cosa ben distinta dal corpo, come di un essere perfettamente separabile, nel quale hanno supposte delle maniere di vedere e di sentire ed a cui hanno fino attribuite delle intenzioni ragionate.

Fino dai tempi dell' antichità più rimota, colpiti dalle numerose differenze, colle quali si presentano i corpi organizzati e vivi, paragonati ai corpi inorganici, alcuni filosofi ammisero nei primi un principio d' azioni particolari, una forza che mantiene l' armonia delle loro funzioni, e tutte le dirige verso uno scopo comune, cioè verso la conservazione degli individui e della specie. Questa dottrina semplice e luminosa s' è conservata sino a noi, modificata però a misura che ha attraversato i secoli; e nessuno oggi contrasta l' esistenza d' un principio di vita che sottopone gli esseri che ne godono ad un ordine di leggi differenti da quello a cui ubbidiscono gli esseri inanimati, forza cui si potrebbero assegnare, come principali caratteri, il sottrarre i corpi che essa anima all' impero assoluto delle affinità chimiche, alle quali avrebbero tanta tendenza a cedere in virtù della moltiplicità de' loro elementi, e il mantenere la loro temperatura a un grado quasi eguale, qualunque sia d' altronde

quella dell' atmosfera. La sua attività non è diretta a conservare l' aggregazione delle molecole costitutive; ma ad attrarre altre melecole, le quali assimilandosi agli organi che essa vivifica, ne riparano le perdite giornaliere, e sono impiegate a nutrirli e farli crescere; di modo che cangiandosi ognora la sostanza, le forme rimangono le stesse, e, come lo si è detto, in un essere vivente, la sostanza sembra meno importante della forma.

Tutti i fenomeni che presenta l' osservazione del corpo umano vivente potrebbero esser dati in prova del principio che lo anima. L' alterazione degli alimenti operata dagli organi digerenti; l' assorbimento che i vasi chiliferi fanno della parte nutritiva dei medesimi; la circolazione di questi succhi nutritivi nel sistema sanguigno; i cambiamenti che essi provano attraversando i polmoni e le ghiandole secretorie; la loro assimilazione; la capacità di sentire la presenza degli esterni oggetti; il potere di accostarvisi o di fuggirli; la riproduzione; in una parola tutte le funzioni, che si esercitano nella economia animale, sono conseguenze della vitalità; ma, analizzando accuratamente questa forza, si è trovato che essa era composta di due facoltà distinte, cioè quella di sentire e quella di muoversi, facoltà o proprietà indicate co' nomi di sensibilità e di contrattilità. Noi abbiamo esaminato ciscuna di queste due proprietà, ed abbiamo veduto che ciascuna offre almeno due grandi modificazioni; che l' ultima ne presenta tre, le quali sono: la contrattilità volontaria, la contrattilità involontaria ed impercettibile chiamata da *Sthal* forza tonica, ed in fine la contrattilità involontaria e sensibile, come quella del cuore e degli intestini.

Se è utile l' analizzare per conoscere, è ugualmente vantaggioso il non moltiplicar troppo le cause ingannandosi sulla natura degli effetti; e se da una parte la moltitudine de' fenomeni che accadono negli esseri viventi porta ad ammettere un gran numero di cause che li determinano, l' armonia costante che regna tra tutte le azioni, i mutui rapporti fra esse, le reciproche loro dipendenze, non attestano forse l' esistenza d' un agente unico che presiede a tutti questi fenomeni, loro comanda e li dirige?

L' ipotesi del principio vitale ha con la fisica de' corpi

animali il rapporto che l'attrazione ha con la astronomia. Per calcolare le rivoluzioni degli astri, quest'ultima scienza è obbligata di ammettere una forza che li attrae costantemente verso il sole, e nón permette che se ne allontanino, se non ad una determinata distanza, descrivendo delle ellissi più o meno estese intorno a questo fuoco comune, che li illumina, e diffonde in tutti col calore e la luce i preziosi germi della vita e della fecondità. Noi siamo per parlare di quella forza a cui tutte le forze, che animano ciascun organo si riducono, ed in cui tutte le potenze vitali si confondono, avvertendo per la seconda volta, di non prendere questo termine se non nel senso metaforico e figurato. Senza questa precauzione saremmo infallibilmente condotti a tutti i falsi ragionamenti, in cui son caduti coloro che a questa forza hanno accordata un' esistenza reale e distinta.

La forza vitale sostiene una perpetua lotta colle forze cui obbediscono i corpi inanimati. Le leggi della natura individuale sono, come dicevano gli antichi, in opposizione costante con quelle della natura universale, e la vita, la quale non è che questo combattimento protratto, tutto a vantaggio delle forze vitali nello stato di salute, ma il di cui evento è sovente incerto nella malattia, cessa all' istante in cui i corpi che ne han goduto, rientrano nella classe dei corpi inorganici. Questa opposizione costante delle leggi vitali alle leggi fisiche, meccaniche e chimiche, non sottrae però totalmente i corpi viventi all' impero di queste ultime. Accadono nelle macchine animate degli effetti evidentemente chimici, fisici e meccanici; ma questi effetti hanno una dipendenza, e sono sempre modificati ed alterati dalle forze della vita.

Per qual motivo allorchè siamo in piedi, non si portano gli umori tutti verso le parti inferiori obbedendo alle leggi della gravità che trae tutti i corpi verso il centro della terra? La forza vitale s' oppone evidentemente al compimento di questo fenomeno stat-idraulico, e rende inefficace la tendenza degli umori con tanto maggior vantaggio, quanto più l' individuo è robusto e vigoroso. Se questi è una persona indebolita da una malattia precedente, la propensione sarà perfettamente repressa; i piedi al termine di un certo tempo si gonfiano, e questa gonfiezza edematosa non può essere attribuita che alla dimi-

nuzione di energia nelle forze vitali, che presiedono alla distribuzione degli umori, ecc.

Un saltimbanco si volta sossopra; il sangue non si porta interamente verso il capo, benchè divenuto la parte più declive: la tendenza naturale degli umori verso le parti più basse non è tuttavia del tutto distrutta, ma solamente diminuita; perchè s' egli conserva lungamente la stessa posizione, la lotta tra le leggi idrauliche e vitali diviene ineguale, le prime prevalgono, e il cervello diviene la sede di una congestione assai funesta.

La seguente esperienza prova in un modo incontrastabile ciò che abbiam detto riguardo alla forza di resistenza, la quale, nel corpo umano vivente equilibra più o meno vantaggiosamente l' impero delle leggi fisiche. Io applicai de' sacchetti pieni di sabbia caldissima lungo la gamba ed un piede di un uomo, a cui era stata poco tempo prima legata l' arteria poplitea aneurismatica, con due legature poste nel cavo del garretto. Non solamente la parte non fu presa dal freddo, come accade allorchè viene intercettato il corso del sangue; ma questa estremità così ricoperta acquistò un grado di calore assai superiore all' ordinaria temperatura del corpo. Lo stesso apparecchio applicato sulla gamba sana, non potè introdurvi questo eccesso di calorico, senza dubbio perchè questo membro godendo della vita in tutta la sua estensione, la potenza vitale si opponeva a questo effetto.

Il principio di vita sembra agire con tanto maggiore energia quanto la sfera della sua attività è più limitata, ciò che ha fatto dire a Plinio che principalmente nelle più piccole cose la natura aveva spiegata tutta la sua forza e la sua potenza (*).

Negli uomini di piccola statura la circolazione è più rapida, il polso più frequente, le determinazioni più pronte. Il grande Alessandro era di piccola statura: giammai gli uomini di corporatura colossale hanno presentato una grande attività di immaginazione: nessuno di essi ha sviluppato il fuoco del genio. Lenti nelle loro azioni, moderati nei loro desiderj, essi obbediscono senza lamento alla volontà che li dirige.

(*) *Nusquam magis quam in minimis tota est natura* Hist. nat. lib. 11. Cap. 2.

Per giudicare sanamente della distinta differenza, che induce nel carattere l' ineguaglianza di statura, si paragonino gli estremi; si opponga ad un colosso un uomo di piccolissima altezza: ammesso che quest' ultimo, malgrado la meschinità delle sue dimensioni, goda però di una robusta salute, si può predire che sia loquace, irrequieto, continuamente in moto; si può dire che egli cerchi riacquistare sul tempo quanto ha di meno sullo spazio. La plausibil ragione di questa differenza nell' attività vitale secondo la diversità della statura, si deduce dalla relativa grossezza degli organi più importanti della vita. Il cuore, i visceri della digestione ecc. hanno presso a poco lo stesso volume in tutti gli uomini: in tutti le grandi cavità hanno quasi l' istessa estensione; e la differenza nella statura debbe essere principalmente attribuita alla maggiore o minore lunghezza dei membri inferiori.

Ciò posto si comprende facilmente come venendo somministrata dai visceri digerenti una egual quantità di succhi nutritivi ad una massa minore, e come venendo impresso dal cuore lo stesso grado di impulsione al sangue, che deve fare un minor tragitto, si eseguiscano tutte le funzioni con maggior rapidità ed energia.

Le malattie degli uomini di piccola statura hanno, come facilmente dalle cose già dette si comprende, un carattere più acuto, offrono maggior veemenza, e tendono alle loro crisi con movimenti più rapidi. Esse hanno in questi individui una specie di velocità, direi anche una instabilità di reazioni morbifiche nel tempo dell' infanzia. Anche sulla lunghezza della vita le differenze di statura hanno forse una qualche influenza. Ciò supponendo, curioso io di comprovarne la realtà, ho fatto delle ricerche negli spedali, nei quali si ricevono le persone avanzate in età, ed ho rilevato che questi erano generalmente pieni di vecchi di una statura superiore alla media; di maniera che il ragionamento e le osservazioni si accordano per istabilire che in parità di circostanze le persone della statura più elevata hanno una speranza fondata di prolungare la loro esistenza al di là della durata media.

Io ho osservato costantemente, e molti altri con me, che tutto il corpo acquista un soprappiù di vigore dopo l' amputazione d' un membro. Sovente dopo aver amputata una porzione del corpo, si vede effettuarsi un cambia-

mento manifesto nel temperamento degli individui; divenir robusti degli esseri deboli anche avanti la malattia che portò la necessità della operazione; delle affezioni croniche per debolezza, come le scrofole, le ostruzioni, dissiparsi; gli ingorgamenti ghiandolari risolversi; il che indica un aumento notabile nell'azione di tutti gli organi (*).

Le parti più lontane dal centro circolatorio sono in generale meno vive di quelle che ne sono più vicine. Le piaghe delle gambe e de' piedi sono le più soggette a divenir ulcerose, perchè, indipendentemente dalla circolazione degli umori che il minimo indebolimento vi rende più difficile, la vita regna in quelle parti in un sì debol grado da non poter le piaghe percorrere rapidamente i loro periodi e tendere ad un pronto cicatrizzamento. I pollici de' piedi sono i primi a gelarsi quando restiamo lungamente esposti ad un freddo rigoroso; da essi comincia la gangrena che si impadronisce alle volte degli arti dopo la legatura de' loro vasi.

Quindi benchè possa dirsi che il principio della vita non è tolto da alcuna parte del nostro essere; che nessuna ne è la sede esclusiva, ma che anima ciascuna molecola vivente, ciascun organo, ciascun sistema d' organi, che li penetra con proprietà differenti, e loro assegna in certa guisa de' caratteri specifici; bisogna non di meno convenire che vi sono delle parti più vive nel corpo vivente, dalle quali tutte le altre sembrano ricevere il movimento e la vita. Abbiam già veduto che questi organi centrali, queste sorgenti di vitalità, all' esistenza de' quali

(*) Lo sviluppo straordinario di un organo non si fa che a spese delle parti vicine, di cui esso si appropria i succhi. Aristotele osserva che le estremità inferiori sono quasi sempre secche e gracili presso quelli d' un temperamento ardente, e che esercitano molto le parti genitali. *Ippocrate* riporta nella sua opera (*De aere, locis, et aquis*, fol. 293), che le femmine scite si bruciavano la destra mammella affinchè il braccio di questo lato acquistasse maggior volume e forza. *Galeno* parla degli Atleti, che nel suo tempo condannavano gli organi genitali alla inazione più completa, affinchè appassiti, aggrinzati, e diseccati in certo modo per questo riposo assoluto, non isviassero affatto i succhi nutritivi impiegati interamente al profitto degli organi muscolari. Quando la Francia proponendosi la Grecia per modello, volle imitare i giuochi (1797), uno de' miei condiscepoli guadagnò più volte il premio della corsa nelle feste pubbliche coll' astenersi dall' amore molti mesi avanti di entrare nella lizza, ben sicuro della vittoria subito che erasi imposto questa privazione.

quella dell' intero corpo è strettamente collegata, sono tanto men numerosi, quanto gli animali si allontanano meno dall' uomo; mentre il loro numero aumenta, e la vita si spande in un modo più eguale, e i suoi fenomeni sono in una dipendenza meno necessaria e rigorosa, a misura che si discende nella scala degli esseri, passando dagli animali a sangue rosso e caldo, a quelli a sangue rosso e freddo; da questi ai molluschi, ai crostacei, ai vermi, agli insetti, quindi al polipo che forma l' ultimo anello della catena animale, ed in fine ai vegetabili; molti de' quali, come i zoofiti, che tanto lor s' assomigliano, godono della proprietà singolare di riprodursi per gemma, lo che suppone, che ciascuna parte contenga l' insieme degli organi necessarj alla vita, e possa esistere isolata.

Venne da taluno confuso il principio vitale coll' anima razionale, da altri distinto da questa divina emanazione, a cui non meno che alla perfezione del suo organismo deve l' uomo la sua superiorità sugli altri animali. Qual è il legame che unisce il principio materiale che riceve le impressioni, e le trasmette all' intelligenza, che le sente, le percepisce, le esamina, le paragona, le giudica, le ragiona? Se l' uomo fosse uno, dice Ippocrate, se il suo principio materiale formasse da se solo tutto il suo essere, il piacere ed il dolore sarebbe come se non esistessero per lui, perchè non avrebbe sensazioni; poichè, come potrebbe egli rendersi conto delle predette impressioni? *Si unus esset homo, non doleret, quia non sciret unde doleret.* Qui termina il dominio della fisiologia, ed incomincia quello della metafisica. Guardiamoci dall' inoltrarci nelle oscure sue strade, poichè la face della osservazione non manderebbe che una languida luce troppo debole per dissipare tenebre così dense.

La forza vitale non è altra cosa che la *natura medicatrice* più possente del medico nella guarigione d' un gran numero di malattie, e di questi l' arte consiste per lo più a risvegliare l' azione o a dirigerne l' esercizio. Conficcata una spina in una parte sensibile, un vivo dolore vi si fa sentire, gli umori vi concorrono da ogni punto, la parte divien rossa e gonfia; tutte le proprietà vitali sono esaltate, la sensibilità più squisita, la contrattilità più grande, la temperatura più elevata; quest' aumento di vita introdotto nella parte lesa, questo apparato

che si spiega intorno al corpo nocivo, questi mezzi che si sviluppano per effettuare la espulsione, non indicano forse l' esistenza d' un principio conservatore, vegliante continuamente all' armonia delle funzioni, e lottante incessantemente contro le potenze che tendono a interromperne l' esercizio, e ad annientare il movimento vitale?

Teoria della infiammazione. L' infiammazione mi pare che possa definirsi: l' *aumento delle proprietà vitali nella parte che ne è la sede.* La sensibilità ivi diviene più viva, la mobilità più grande; e da questo accrescimento della sensibilità e del movimento nascono tutti i sintomi che denotano lo stato infiammatorio: così il dolore, la tumefazione, il rossore, il calore, il cambiamento di secrezione, indicano nella parte infiammata una vita più energica e più attiva.

Quelli che hanno combattuta la definizione che io ho data della infiammazione, hanno visibilmente confuse le funzioni degli organi con le loro proprietà. Egli è vero che nella infiammazione dell' occhio vi ha cecità: ma la causa risiede nella opacità delle parti trasparenti, che i raggi luminosi debbono attraversare per arrivare sino alla retina. La funzione visuale rimane impedita da un ostacolo meccanico; ma la sensibilità dell' organo è talmente accresciuta, che la più piccola luce che giunge al fondo dell' occhio attraverso questa lente oscurata per l' ingorgo dei vasi, vi produce un dolore intollerabile. Perciò vien raccomandato da tutti gli Autori ai malati di oftalmia di stare nella maggiore oscurità; così egualmente nella infiammazione di un muscolo viene impedita l' azione della fibra, ossia il suo raccorciamento dall' ingorgo del tessuto cellulare che ne forma le guaine, e che ne riempie gli interstizj. L' ostacolo alla contrazione ossia all' esercizio della contrattilità è meccanico e paragonabile a quello che in un polmone infiammato si oppone all' ammissione dell' aria, ed al passaggio del sangue dalle cavità destre del cuore alle sinistre di quest' organo. Nella peripneumonia si può egli richiamar in dubbio l' aumento delle proprietà vitali? La sensibilità e la contrattilità organiche o latenti sembrano in principio esser sole a risentire l' eccitamento; ma a misura che questo si aumenta, la sensibilità organica si eleva a quel grado nel quale le sensazioni divengono percettibili, la contrattilità dei vasi ca-

pillari si manifesta con delle pulsazioni sensibili, e questa trasformazione di forze toniche è una delle migliori prove, che le proprietà vitali sono identiche, e che la sensibilità animale, e la sensibilità organica non sono in vero che due modificazioni differenti di una stessa proprietà.

Tutte le parti del corpo umano, a eccezione della epidermide e delle sue diverse produzioni, come le unghie, i capelli, e i peli, sembrano suscettibili dello stato infiammatorio: si potrebbero aggiungere a queste parti epidermoidee certi tendini secchi e gracili, come quelli dei flessori delle dita, i quali, punti, lacerati, irritati in mille guise, non fanno risentire alcun dolore, restano illesi in mezzo ad un patereccio che stira nel suo scioglimento suppuratorio tutte le parti molli dell'intorno, e tutte le volte che soffrono il contatto dell' aria invece di coprirsi di bottoni carnosi si sfaldano. In tutte queste parti l' organizzazione è sì poco decisa, la vita così debole e languida, che esse restano insensibili all'impressione di tutte le cause che tendono ad aumentarne l' attività.

Il grado di sensibilità di una parte, il numero e la grossezza dei nervi, e dei vasi che vi si distribuiscono, danno la misura della sua attitudine più o meno grande ad infiammarsi, quindi le ossa e le cartilagini contraggono difficilmente lo stato infiammatorio. Allorchè una di queste parti è posta allo scoperto, il primo effetto della irritazione che soffre è il rammollimento della sua sostanza: un osso messo a nudo, diviene cartilaginoso e si rammollisce per l' assorbimento del fosfato di calce, che riempie le maglie del suo tessuto; e solo dopo questa mutazione in una specie di carne, se ne elevano de' bottoni carnosi, come è facile assicurarsene osservando l' estremità delle ossa segate nell' amputazione degli arti. Questa lentezza colla quale si sviluppa l' infiammazione nelle parti dure, spiega il perchè al 12°, o al 15° giorno soltanto d' una frattura, è utile per la riunione il mantenere in un esatto contatto le superficie della frattura; senza che si debba perciò attendere quest' epoca per applicare l' apparecchio contentivo, sempre indispensabile ne' primi tempi della malattia, per prevenire i dolori, e le lacerazioni che i frammenti scomposti non mancherebbero di produrre.

Il sangue concorre da tutti i lati verso la parte irri-

tata e dolorosa, che si tumefà e diviene più rossa per la presenza di questo liquido. La sua tumefazione non avrebbe limite, se nello stesso tempo che le arterie aumentano in azione ed in calibro per determinare questo afflusso, i vasi venosi e linfatici non acquistassero una energia proporzionata e non divenissero capaci di sgombrare la parte dagli umori che la ingorgano, e che la irritazione ivi richiama incessantemente. La facoltà irritabile e contrattile si è dunque accresciuta colla sensibilità, la circolazione è più rapida nella parte infiammata, le pulsazioni de' vasi capillari sono manifeste; essa è anche più calda, perchè in un dato tempo attraversa il suo tessuto una maggior quantità di sangue arterioso che vi lascia sviluppare una quantità più considerevole di calorico, e perchè gli effetti continui della respirazione polmonale son ivi più decisi che in ogni altro organo.

Non entra nel nostro disegno il trattare delle varietà che la infiammazione può presentare, varietà principalmente determinate dalla struttura dell' organo a cui si riferisce, dalla veemenza e velocità dei suoi sintomi; e dai prodotti che ne possono nascere.

Il gonfiamento d' una parte infiammata, non si effettua forse collo stesso meccanismo di quello delle parti suscettibili di erezione, come i corpi cavernosi della verga, e del clitoride, il capezzolo, l'iride ecc.? Nella erezione della verga, vi ha, come nella infiammazione, irritazione, afflusso d' umori nella parte, accrescimento di sensibilità e di contrattilità, ma questo non è lo stato infiammatorio. La natura ha talmente disposta l'organizzazione di quelle parti, che esse possono sopportare senza danno questi aumenti istantanei d' energia vitale, necessarj all' esercizio delle funzioni, a cui sono destinati gli organi, ai quali appartengono. Come la infiammazione, così questi ingorgamenti si risolvono quando la causa irritante ha cessato di agire. Così la pupilla si dilata perchè l' iride ritorna al suo stato primiero, allorchè l'occhio non è più esposto ai raggi d'una viva luce. La verga ricade nel suo stato naturale di mollezza e di flaccidità, allorchè niuna irritazione vi richiama gli umori, il soggiorno de' quali per tutto il tempo che dura l' erezione, si spiega facilmente mediante la persistenza dell' irritazione medesima che ve li richiama continuamente, senza aver bisogno di

ricorrere a spiegazioni meccaniche per render ragione di questo fenomeno. Allora quando l' irritazione che produce la turgescenza vitale della verga o dell' iride, è portata tropp' oltre, o lungamente si esercita, l' ingorgo naturale diviene morboso. Si sa che il priapismo porta frequentemente per conseguenza l' infiammazione gangrenosa del pene, e che l' azione lungamente protratta della luce sul globo dell' occhio produce l' infiammazione generale di quest' organo.

Le considerazioni precedenti sull' infiammazione provano che i fenomeni di questa malattia sono utili a studiarsi, anche sotto il punto di vista fisiologica; i movimenti vitali, che in certi organi succedono, e in modo talmente oscuro, che sono impercettibili, acquistano mediante lo stato infiammatorio un tal carattere di prontezza, ed intensità, che diviene molto più facile l' osservarli ed il riconoscerli. Veduta in un modo generale ed astratto, considerata solamente sotto il rapporto del suo oggetto, l' infiammazione può essere riguardata, come un mezzo che la natura impiega per ribattere gli attacchi degli agenti nocivi, cui non può opporre, allorchè sono introdotti nel corpo, o applicati alla sua superficie, che uno sviluppo più deciso delle forze che l' animano. Per rapporto di *Pallas* gli Ostiaci preservano il loro viso dalla congelazione, determinandovi sopra la risipola (*). Questo costume è troppo singolare, perchè il lettore non aggradisca che si riportino qui le parole istesse dell' illustre viaggiatore. « Il tabacco è d' una risorsa grande per gli « Ostiaci, nelle loro caccie d' inverno, poichè essi sono « esposti al freddo più violento, a tutti i disagi, e qualche volta alle fame; essi lo usano in fumo; ma preferiscono di prenderlo in polvere. Non lo trovano giammai tanto irritante che basti, lo mescolano con della « cenere degli agarici che crescono nelle fessure degli « alberi. Questa cenere è molto alcalina. Dopo di essersi « ripiene le narici di questo tabacco essi le turano con « dei sottili pezzi di scorza di salcio. Il frizzante di questa polvere trovandosi così concentrato, cagiona loro « una specie di infiammazione sopra tutto il viso, che li « difende dal freddo, di modo che gela loro rarissime « volte una qualche parte del volto ».

(*) *Viaggi di Pallas* T. IV, in-4 p. 66.

Nel mese di Novembre (1812) un soldato del 12.° reggimento di linea ebbe il piè sinistro preso dal gelo nel suo ritorno dalla Russia per causa di un freddo dai 25.° ai 27.° gradi sotto lo zero. Il piede dritto infiammato in seguito d' una ferita molto grave della parte inferiore della gamba fu preservato dalla congelazione. Il malato che non sentiva più il suo piede sinistro, che era intirizzito dal freddo, provava nel piede destro un dolore ardente. Arrivato a Vilna, e potendosi spogliare, riconobbe con piacere che i soli diti del piede sinistro erano stati presi da gangrena.

Nel freddo inverno del 1793, il chimico Pelletier ripetendo la famosa esperienza della congelazione del mercurio, ottenne un globo solido nella palla di un termometro, che aveva tenuto lungamente in mezzo al ghiaccio, continuamente umettato d' acido nitrico. Allorchè la consolidazione del metallo fu perfetta, cavò fuori dalla palla il globo e lo prese in mano. Il calore della parte unito a quello dell' atmosfera fece prontamente ridisciogliere il mercurio: nell' istesso istante egli provò nella mano un freddo tanto insopportabile, che fu obbligato di gettar via il globo precipitosamente. Ben presto nel luogo raffreddato e doloroso, manifestossi una infiammazione flemmonosa, di cui si ottenne la risoluzione. Il mercurio allo stato solido è uno de' corpi più freddi della natura: quanto nel caso riferito la sottrazione del calorico dovette esser rapida! e quanto fu profonda l' impressione risentita dalla palma della mano, doppiamente tormentata dall' effetto fisico e dalla reazione vitale, da cui risultò l' infiammazione! Io ho ottenuto un effetto simile provando a far liquefare un pezzo di ghiaccio nella mia mano in tempo della più calda stagione. In questa esperienza alla impressione del freddo succedette subito la sensazione di un vivo dolore accompagnata da pulsazioni straordinarie nella palma della mano e nell' avambraccio. Paragonando in seguito le due mani, quella che teneva il pezzo di ghiaccio divenuta estremamente rossa per l' injezione del tessuto capillare cutaneo, presentava una differenza ben notabile dall' altra che non ha subito l' esperimento.

Fatti simili accuratamente meditati dovrebbero impegnare i seguaci di Brown ad adottare, rapporto agli effetti del freddo la distinzione che il loro maestro ha

stabilita della debolezza in *diretta*, ed in *indiretta*; e non proverebbero difficoltà a convincersi che nella sua applicazione medica questo stato negativo del calore, direttamente debilitante, può nondimeno, per la reazione che occasiona, esser riguardato come un corroborante indiretto.

§. X.

Del sistema de' nervi del gran-simpatico.

Per lungo tempo il sistema nervoso fu considerato nell' uomo, come formato da un complesso di parti legate tra loro, dipendenti le une dalle altre, aventi un' origine comune; il cervello fu considerato il punto il più importante di questa *unità* nervosa, poichè tutte le altre parti dell' apparato ne provengono, e vi hanno fine. Si conobbe in seguito, che il midollo spinale non proveniva dalla massa nervosa racchiusa nel cranio; Vieussens dimostrò, che il medesimo non diminuiva punto di volume discendendo lungo il canale delle vertebre; come vedesi l' aorta farsi più piccola a misura che fornisce le numerose arterie del petto e dell' addome. Winslow dichiarò che il nervo gran-simpatico formava un sistema nervoso isolato e distinto. Io adottava le sue idee nel mio *Saggio sulla connessione della vita colla circolazione* pubblicato nelle *memorie della società medica di emulazione* (1799). Bichat, a cui questa dottrina meravigliosamente s' accomodava, perchè ne appoggiava la distinzione delle due vite, non esitò punto ad appropriarsela, sia nel suo *trattato delle membrane*, sia nella sua opera *sulla vita* e *sulla morte* pubblicata l' anno seguente (1800). Lo studio dell' anatomia comparata portò gli ultimi colpi alla teoria della unità del sistema nervoso. Finalmente, *Gall* stabilì dimostrativamente la *pluralità* dei sistemi nervosi; e dietro questo grande anatomico questa opinione è talmente prevalsa, che io non saprei se all' epoca attuale vi sia un sol fisiologo, che non l' ammetta. Solamente partendo da questa idea fondamentale, ciascuno oggidì ordina, o piuttosto insegna i sistemi nervosi alla sua maniera: questi unisce alcuni ganglj e compone un sistema per un ravvicinamento naturale o forzato; quegli prende un pajo di nervi per farne un sistema a parte; tal altro monta in

cattedra e detta gravemente: *secondo me* vi hanno tre, quattro, cinque, sei apparati nervosi ben distinti e che gli ignoranti soli ponno confondere!!!

Finalmente io non saprei dire qual allievo, ne' primi anni de' suoi studi, non si creda obbligato d'avere sul complesso, o sul dettaglio del sistema nervoso una opinione particolare, e questa maniera di anarchia, se così posso esprimermi, durerà sino a tanto, che il meccanismo della funzione, di cui l'apparato nervoso è l'organo, continuerà a sottrarsi alle nostre ardenti ricerche. Tuttavia non si saprebbe negare al Professor Gall la gloria d'avere per il primo esposta la maggior parte delle idee, che prevalgono oggidì, riguardanti la pluralità, la composizione e le funzioni de' sistemi nervosi, come lo si vedrà allorquando all'occasione delle sensazioni si tratterà de' nervi del midollo spinale e del cervello. Ivi si vedrà che i sistemi nervosi delle funzioni automatiche, quelli dei movimenti volontarj, e delle sensazioni tattili, i sistemi nervosi de' sensi, e quelli delle facoltà dello spirito formano, secondo Gall, quattro gruppi distinti, di cui il gran-simpatico, il midollo spinale, il midollo allungato, il cervello e il cervelletto, sono per ciascuno le parti principali. Siccome la sua maniera di considerare il nervo gran-simpatico, che egli chiama *sistema nervoso delle funzioni automatiche*, è presso che intieramente conforme alle idee, che io aveva già da lungo tempo emesse intorno questo soggetto, e siccome tutti i lavori posteriori non mi sembrano avere determinato alcun progresso reale su questo punto particolare di fisiologia; io non esito punto a conservare le pagine che aveva scritte già da tanto tempo su questo punto di dottrina, nel quale io persevero.

Il nervo gran-simpatico deve essere riguardato come il legame destinato ad unire più intimamente gli organi delle funzioni nutritive, per la cui azione l'uomo cresce, si sviluppa, e ripara senza interruzione le perdite continue, che apporta il movimento vitale. Forma un sistema nervoso ben distinto dal sistema de' nervi cerebrali, quantunque unito per numerosi rami, sia al cervello, sia al midollo spinale; e nello stesso modo che i nervi cerebrali sono gli stromenti delle funzioni per le quali noi ci mettiamo in rapporto cogli oggetti esterni, il gran-simpatico dà il movimento e la vita agli organi delle

funzioni interne, assimilatrici o nutritive. Trasmettendo loro la potenza nervosa, che egli stesso riceve dal cervello, dal midollo spinale ed allungato, il gran-simpatico li mette in rapporti più intimi, in più strette connessioni colla totalità di questa potenza; di maniera che dalle loro affezioni le più leggieri nasce un turbamento profondo, che si fa tosto sentire in tutta l' economia.

Il sistema nervoso degli animali invertebrati, mobile nelle grandi cavità insieme coi visceri contenuti, non è forse interamente ridotto al gran-simpatico? Esso si distribuisce principalmente agli organi della vita interna, la di cui attività sembra crescere in questi animali in proporzione dell' infievolimento dei sensi esterni, e della facoltà locomotrice. Se il gran-simpatico esiste in tutti gli animali che hanno un sistema nervoso distinto, non contiene esso particolarmente il principio di quella specie di vita vegetativa, essenziale all' esistenza d' ogni essere organizzato, ed alla quale appartengono i fenomeni della digestione, dell' assorbimento, della circolazione, delle secrezioni, e della nutrizione? Finalmente non è egli verisimile che nell' uomo il sistema del gran-simpatico abbia la parte più grande nella produzione d' un gran numero di malattie, e che a' suoi numerosi ganglj propriamente si riportino le impressioni affettive; mentre il cervello è esclusivamente la sede dell' intelligenza e del pensiero?

Non vi sarà difficoltà a risolvere affermativamente queste questioni, se si farà attenzione all' origine, alla struttura particolare di questo sistema nervoso, alla viva sensibilità (1) di cui godono le di lui ramificazioni, come anche ai disordini che la lesione di esse produce.

Estese le diramazioni del gran-simpatico lungo la colonna vertebrale, dalla base del cranio sin verso la parte inferiore del sacro, in certo modo parassite, non derivano assolutamente dai rami, che loro somministrano il quinto ed il sesto (2) pajo cerebrale di ciascun lato;

(1) Vuolsi quivi avvertire, che mentre il nostro autore attribuisce una viva sensibilità al nervo gran-simpatico, il più gran numero de' fisiologi lo dichiara affatto insensibile. Qual pensamento si debba tenere su questo punto lo si vedrà all' articolo CXXXVI. *Delle sensazioni in generale.* Nota del T.

(2) Vorrassi escludere ora dalla questione il sesto pajo de' nervi cerebrali, giacchè come risulta dalle accurate e recentissime osserva-

ma esse vivono e si alimentano per così dire, a spese dei nervi del midollo spinale, dai quali tutti ricevono rami, di modo che non ve n' ha alcuno da cui si possa dire che il gran-simpatico nasce esclusivamente. I numerosi ganglj che si trovano sparsi lungo il cammino delle diramazioni di questo, il dividono in tanti piccoli sistemi particolari, da cui emanano i nervi degli organi che ne sono i più vicini (1). Tra questi nodi, riguardati da molti

zioni del Celebre Professore Panizza, nessuna comunicazione havvi tra il sesto pajo de' nervi cerebrali ed il gran-simpatico. Vedi. Panizza. *Ricerche Sperimentali sopra i nervi.* Pavia. 1834.

Nota del T.

(1) Questa pluralità di piccoli sistemi del nervo gran-simpatico, o gran-intercostale, o trisplancnico, e soprattutto la di lui quasi indipendenza dal cervello, e dai nervi spinali, è chiaramente dimostrata dalle osservazioni di Bichat, come ognuno facilmente può scorgere da quanto qui traduciamo di lui: " Mi sembra, dice l' illustre Fisio-" logo nell' opera *Recherches Physiologiques sur la Vie et la Mort,* " che le idee degli anatomici su questo importante nervo (gran " simpatico) sieno assai poco conformi a ciò che è in natura. Tutti " se lo rappresentano come un cordone midollare, che estendendosi " dalla testa sino alla regione sacrale, manda in questo tragitto di-" verse diramazioni al collo, al petto, al basso ventre, e seguendo " nelle sue distribuzioni un andamento analogo a quello dei nervi " del midollo spinale, secondo alcuni da questi stessi nervi trae ori-" gine, mentre secondo altri deriva dai nervi cerebrali. Io credo che " questa maniera di considerare il grande-intercostale sia affatto er-" ronea; che non esista realmente alcun nervo analogo a quello, che " si designa con questi nomi (gran-simpatico, grande-intercostale, " trisplancnico), e che quello che si prende per un nervo non sia " che una serie di comunicazioni tra i diversi centri nervosi col-" locati a diverse distanze gli uni dagli altri. Questi centri sono i " ganglj. Quà e là sparsi nelle diverse regioni hanno tutti una azione " indipendente ed isolata. Ciascuno costituisce un fuoco particolare, " che invia in diversi sensi una folla di ramificazioni, le quali por-" tano ne' loro organi rispettivi le irradiazioni di quel fuoco da cui " si partono. Fra questi rami alcuni vanno da un ganglio all' altro; " e siccome le diramazioni, che uniscono i ganglj, formano col loro " assieme una specie di cordone continuo, fu considerato questo cor-" done come un nervo isolato; ma questi rami non sono che co-" municazioni, semplici anastomosi e non un nervo analogo agli al-" tri. Ciò è tanto vero, che soventi queste comunicazioni trovansi " interrotte. Si danno de' soggetti, per. es., nei quali si trova un " intervallo assai distinto tra le porzioni toraciche e le lombari di " ciò che vien chiamato gran-simpatico, che sembra in questa cir-" costanza diviso in due parti. Io ho pur veduto questo preteso nervo " cessare e rinascere in seguito, sia ai lombi, sia nella regione sacrale. " Chi non sa che ora un sol ramo, ora parecchi passano da un gan-" glio all' altro, sopprattutto tra l' ultimo cervicale ed il primo dor-

fisiologi, come tanti piccoli cervelli, ne' quali si lavora il fluido, che vien trasmesso ai nervi, non ve ne ha alcuno più importante del *ganglio semilunare*, situato dietro i visceri che riempiono l' epigastro da cui emanano i nervi, che si spandono nella maggior parte de' visceri dell' addome. Alla regione che occupa questo ganglio, a cui si portano i molti rami del gran-simpatico, e che può esser riguardato come il centro di questo sistema nervoso, si riportano tutte le sensazioni piacevoli: ivi si risente nella tristezza un costringimento, che il volgo attribuisce al cuore: di là nelle tristi affezioni dell' anima, sembrano partire irradiazioni penose, che portano il turbamento e il disordine nell' esercizio di tutte le funzioni (*).

I numerosi filamenti del gran-simpatico sono più sottili, meno bianchi, meno consistenti de' filamenti de' nervi cerebrali. È anche men facile il prepararli; le fibrille nervose sono meno distinte, i cordoni rossastri, più umidi, più inzuppati di succhi, e sembrano formati da una sostanza più omogenea: gli involucri membranosi ne costituiscono una minor porzione. Sono egualmente dotati di una sensibilità molto più viva e delicata. È noto quanto son pericolose le ferite del mesenterio, duplicatura membranosa, insensibile per se stessa, ma che contiene in tal quantità i nervi, che vanno a distribuirsi al tubo intestinale, che è difficile, che uno stromento, sebbene affilato sommamente, l' attraversi senza ledere alcuno de' loro filamenti. Il dolore prodotto dall' affezione del gran-simpatico è d' una natura totalmente particolare; e non si manifesta con una sensazione dell' egual genere di

" sale? che il volume di queste branche varia singolarmente; che
" dopo aver fornito un numero considerevole di divisioni, il gran-
" simpatico è più grosso di quello che non lo fosse prima d' aver
" distribuito alcun ramo? Queste diverse considerazioni provano evi-
" dentemente, che le branche comunicanti de' ganglj non fan sup-
" porre di un nervo continuo più di quello che il facciano i rami
" che passano da ciascun pajo cervicale lombare o sacrale de' nervi
" spinali ai due paja che gli sono, l' un superiore e l' altro inferiore.
" Difatti, malgrado queste comunicazioni, si considera ciascun pajo
" d' una maniera separata, e non si fa un nervo del loro assieme ».

Nota del T.

(*) *Vedi* sul centro epigastrico, Vanhelmont, che ne parla sotto il nome di *Archeo*; Buffon, Bordeu, Barthez e Lecaze che lo chiamano col nome di *centro frenico*, poichè essi attribuiscono al diaframma quello che si spetta ai ganglj nervosi posti davanti ai suoi pilastri.

quella che produce la lesione di un nervo cerebrale; onde alcuni fisiologi hanno dichiarato i filetti del gran-simpatico privi di senso ; ma il medesimo va più direttamente ad estinguere l' azion vitale. È noto che la pressione de' testicoli, i quali ricevono il senso da questi nervi, fiacca ad un tratto le forze dell' uomo più robusto. Nessuno ignora che gli ammalati i quali muojono d' un' ernia incarcerata, d' un volvulo, o d' altra affezione di questo genere, periscono in mezzo alle angosce più crudeli, sentendosi languire il cuore, e tormentati da continui vomiti. Le coliche intestinali e nefritiche cagionano dolori assolutamente consimili: quella prodotta dalla injezione della tonaca vaginale praticata nell' idrocele, ha lo stesso carattere. E non vorrassi sperar successo felice da questo metodo, se non quando il malato avrà sentito estendersi il dolore lungo il cordone nella direzione dei nervi spermatici, i quali provengono come è noto, dai plessi renali. Io in tre occasioni prognosticai che le ferite penetravano nella cavità del basso ventre solamente pel genere dei dolori, che i malati soffrivano, e l' esito confermò sempre il mio prognostico. In tutte queste lesioni de' rami del gran-simpatico il polso è frequente, vivo, e ristretto, un freddo sudore bagna il viso; i tratti della figura si scompongono; tutti i sintomi sono allarmanti e rapidamente funesti.

Il sistema de' nervi del gran-simpatico non ha per officio solamente lo stabilire una connessione più intima, una relazione più stretta tra tutti gli organi, che adempiono le funzioni assimilatrici; sottrae ancora queste azioni importanti all' impero della volontà; facoltà dell' anima si mobile e tanto variabile, che la vita correrebbe a ciascun istante gran pericoli, se fosse in nostro potere di arrestare e sospendere l' esercizio delle funzioni, a cui l' esistenza è essenzialmente attaccata. Finalmente, e questo ultimo uso non è il meno importante di tutti, gli organi della vita interna, sottratti all' impero della volontà per i nervi del gran-simpatico, sono posti per mezzo dei medesimi in un rapporto più intimo e più necessario colla totalità del cervello e del midollo spinale; il che rende perfettamente ragione del disturbo profondo, che apportano in tutta quanta la economia animale quei dolori che hanno la loro sede nelle parti, che animano i nervi.

Si esaminino infatti gli organi ai quali affidate sono le funzioni assimilatrici, e che ricevono i nervi del gran-simpatico; la loro azione nel maggior numero è del tutto indipendente dall' impero della volontà (*). Il cuore, lo stomaco, il tubo intestinale ecc. non le ubbidiscono, sembrano godere d' una esistenza più isolata, più indipendente, agiscono e si riposano senza che vi abbiam parte. Alcuni di questi organi, come la vescica, il retto, i muscoli inspiratori, che non ricevono esclusivamente i loro nervi dal gran-simpatico sono sottoposti alla volontà e ricevono dal cervello il principio dei loro movimenti; i primi per i filamenti, che i nervi sacrali mandano ai plessi ipogastrici; il diaframma per i nervi che riceve dal quinto e sesto pajo de' nervi cervicali.

Il gran-simpatico adunque non dà al diaframma, al retto ed alla vescica che nervi sensitivi. Ciò era ben necessario; perchè se, come il cuore e il tubo intestinale, questi organi avessero ricevuto i loro nervi motorj unicamente dal gran-simpatico, la loro azione sarebbe stata indipendente dalla volontà, come quella di tutte le parti alle quali questo genere di nervi dà il movimento. La vescica ed il retto, posti all' una delle estremità dell' apparato digestivo, e destinati a servire di serbatojo al residuo escrementizio de' nostri alimenti solidi e liquidi, si sarebbero vuotati continuamente, ed a misura che le materie, le quali dimorano qualche tempo nella loro cavità, fossero pervenute nel loro interno.

D' altra parte se il diaframma avesse ricevuto i suoi nervi motori dal gran-simpatico, la respirazione non sarebbe stata una funzione volontaria, di cui possiamo a nostro piacimento accelerare, rallentare, ed anche sospendere l' esercizio. Per provare che l' atto respiratorio è sottoposto all' impero della volontà, si può non sola-

(*) Tutte le parti che ricevono i loro nervi dai ganglj, ne sono egualmente indipendenti. Il Professore *Chaussier* pensa che i filamenti superiori del gran simpatico ascendano lungo la carotide interna e vadano a rendersi ai ganglj sfeno-palatino e lenticolare. *Ribes* crede anche d' avere comprovato colla dissezione, che alcuni filamenti lunghissimi, ma finissimi, seguono il cammino de' rami della carotide cerebrale, e vanno come questi alla base del cervello, al di là della quale non si possono seguire. Io stesso ho sovente osservati nelle mie sezioni questi filamenti intorno ai rami della carotide interna; ma li aveva sempre riguardati come di natura cellulare.

mente chiamare il soccorso dell' analogia e citare l' esempio dei rettili, come le lucertole, le rane, i serpenti, le salamandre, ed i rospi, animali a sangue freddo, ne' quali questa funzione è manifestamente volontaria; ma ancora quello di que' schiavi, i quali, come riferisce Galeno, si davano la morte, allorchè venivano forzati a comparire alla presenza de' loro carnefici o de' loro giudici. Secondo questo fisiologo, e molti altri, si procuravano la morte soffocandosi coll' ingojare la propria lingua; ma basta conoscere gli attacchi de' muscoli di questa parte, e i movimenti che quelli possono permetterle, per vedere quanto una tale opinione sia poco fondata. L' azione del cervello non sarebbe stata allora indispensabilmente necessaria alla conservazione della vita; ed in un animale privo di cervello, la respirazione avrebbe continuato, e la circolazione non sarebbe stata interrotta. La morte di questo viscere non avrebbe portato subitamente quella delle altre parti, come lo fa arrestando la respirazione e per conseguenza la circolazione, e le altre funzioni che ne dipendono.

I principali vincoli che uniscono le funzioni assimilatrici o digestive a quelle che mantengono i rapporti dell' individuo cogli oggetti esterni, sembranmi essere que' nervi, i quali, venendo dal midollo spinale, danno al diaframma la facoltà di contrarsi, attitudine che questo muscolo perde ad un tratto, se vengon legati questi stessi nervi. Senza un tal mezzo di unione la catena de' fenomeni vitali sarebbe stata meno ristretta, e la loro dipendenza, meno necessaria. Senza la necessità, in cui è il diaframma di ricevere dal cervello mediante i nervi frenici, il principio che determina le sue contrazioni, gli *acefali*, i quali vengono alla luce privi di quest' ultimo organo, avrebbero potuto continuare a vivere come lo facevano prima, allorchè gli organi della vita vegetativa ricevevano un sangue che aveva subìte ne' polmoni della madre le modificazioni indispensabili alla vita. Ma quando il vincolo che a lei li univa, si trova distrutto, obbligati d' impregnare essi stessi mediante la respirazione i loro umori del principio vitale, che l' atmosfera contiene, non possono soddisfare a questo bisogno, mancando le potenze inspiratorie del principio che deve stimolarli: l' inspirazione, questo atto preliminare della funzione re-

spiratoria, si eseguisce sotto l'influenza dei nervi frenici, come *l'ematosi* polmonare sotto quella dei nervi pneumo-gastrici.

Allorchè una infiammazione esterna ha poca estensione (*), ed ha la sua sede in una parte non dotata di molti nervi, e di questa il tessuto cede facilmente all'influsso degli umori, che l'irritazione vi richiama, tutta la scena degli sconcerti morbosi succede nella parte affetta, e l'ordine generale delle funzioni non si trova sensibilmente invertito; ma se essa occupa una grande estensione, e si trova in una parte dotata d'una viva sensibilità, o di una tessitura fitta, come le dita, allora la febbre si accende, perchè la parte ammalata diffonde a tutti i sistemi il disordine della sua azione. Questa diffusione dell'affezion locale è quasi certa in tutti quei casi nei quali l'infiammazione ha la sua sede nell'interna sostanza di un organo delle funzioni assimilatrici. Quest'effetto può essere riguardato come costante, benchè *Morgagni* citi alcuni esempi d'infiammazione del fegato, di cui nessun sintoma annunziato aveva la esistenza.

La conoscenza perfetta del gran-simpatico spiega questa differenza. Alloraquando una parte esterna è attaccata da infiammazione, fa d'uopo che pel mezzo de' suoi nervi l'irritazione che essa soffre si propaghi al cervello, il quale per una reazione a cui Vicq-d'Azyr (che non ha fatto che sviluppare le idee di Vanhelmont su questo soggetto) dà il nome di azione nervosa interna, trasmette questa irritazione al cuore, agli organi della respirazione, della digestione o delle secrezioni, ne' quali principalmente succedono i fenomeni, che denotano lo stato febbrile. Quando al contrario è preso da infiammazione acuta il cuore, il polmone od altro organo interno, non v'è

(*) È noto che mille pustole nel vajuolo non determinano che una febbre moderata, qualora sono separate; mentre questa diviene fortissima e mette in pericolo i giorni dell'ammalato, se le pustule si fanno confluenti, se cioè si ravvicinano, si toccano e si confondono. I bottoni carnosi che si alzano in gran numero da una superficie ulcerata, sono tanti piccoli flemmoni che non apportano lo stato febbrile; se una maggior irritazione li animi, questo stato non mancherà di manifestarsi. La vaccinazione, in un gran numero di casi, non è seguita dal più leggiero movimento febbrile, se si ha attenzione, come ho io costantemente praticato, di far le punture ad una certa distanza, in modo che le areole infiammatorie non vengano a confondersi.

bisogno della mediazione del cervello, perchè tutti i visceri risentano lo sconcerto, che uno di essi prova. Tutti sono strettamente collegati mediante i filamenti che ad essi manda il gran-simpatico, e col mezzo di questo sistema nervoso, destinato ad essi specialmente, mantengono un commercio più intimo di sensazioni e di affezioni. Aggiungi, che lo sconcerto delle funzioni importanti confidate agli organi malati, rende indispensabili de' cambiamenti proporzionali in tutti gli atti dell' economia vivente, nello stesso modo, senza dubbio, che il vizio d' una sola ruota interrompe o sconcerta il meccanismo d' una macchina intera.

Esiste nello stomaco una promiscuità di nervi cerebrali e del gran-simpatico. Questa serve a spiegare la manifesta dipendenza in cui vive quest' organo, rapporto al cervello, dipendenza così marcata, che ogni viva affezione dell' anima, ogni forzata contenzione dello spirito indebolisce o sospende anche interamente l' esercizio della digestione stomacale. Infine i nervi del gran-simpatico o trisplancnici, come li chiama *Chaussier*, si estendono e si prolungano in filamenti d' una sorprendente sottigliezza sopra i vasi arteriosi, che essi inviluppano da ogni parte a guisa di rete come per concatenare il sistema sanguigno, e legare più intimamente la circolazione con le altre funzioni nutritive.

§. XI.

Dei rapporti della fisiologia con alcune altre scienze.

Si avrebbe della scienza dell' uomo vivo una ben falsa idea, se all' esempio di alcuni autori, si pensasse che essa consista unicamente nell' applicazione delle leggi fisiche ai fenomeni dell' economia animale. La fisiologia non vive d' imprestiti, ma indipendente: vi ha un ordine di verità che le appartengono come proprie, e che essa ricava dall' osservazione de' fenomeni la di cui successione e l' insieme costituiscono la vita. La storia fedele di questi fenomeni, che l' osservazione ci fa conoscere, o l' esperienza ci dimostra, forma specialmente l' argomento della fisiologia. Questa scienza adunque è essenzialmente *istorica*. Si arricchisce, è vero, di molti fatti che le sommi-

nistrano la fisica, la chimica, e il calcolo; ma questi imprestiti, non sono che accessorj, e non formano essenzialmente l'edifizio della scienza. Così per penetrar meglio nel meccanismo dell'udito e della visione, prende ella dall' acustica e dall' ottica alcune nozioni elementari sui suoni e sulla luce; e per meglio conoscere la natura de' nostri solidi e liquidi, e il come le sostanze animali passino incessantemente dall' uno all' altro di questi due stati, chiama in soccorso la chimica. Del pari la geometria e la meccanica le danno i mezzi onde far risaltare le forme vantaggiose degli organi e la perfezione della loro struttura. Il medico incomincia ove termina il fisico: *ubi desinit physicus, ibi incipit medicus*, diceva Aristotele. Questa sentenza luminosa restò lungo tempo sepolta ne' voluminosi scritti del padre della filosofia. Non ostante essa contiene i veri fondamenti di tutta la teorica fisiologica e medica, come si è visto che tutta la scienza dell' intendimento umano negli scritti di Lock e dei metafisici moderni, non è che il commento di quest' altra sentenza lungo tempo disprezzata, *nihil est in intellectu, quod non prius fuerit in sensu*: nulla v' è nella intelligenza, che pria non sia esistito nel senso: genio prodigioso, la di cui superiorità ci spiega, e deve scusare agli occhi nostri la specie di culto, che i nostri maggiori gli resero per tanti secoli!

Non vi è studio il qual presenti un più vivo interesse quanto quello dei rapporti ammirabili esistenti tra la conformazione delle nostre parti e gli oggetti esterni a cui si applicano, rapporti calcolati con tal precisione, stabiliti con una così gran giustezza che gli organi dei sensi e dei movimenti considerati sotto questo aspetto, ci offrono il modello di tutto ciò che l' arte ha concepito ed eseguito di più ingegnoso; tanto è vero, secondo le parole del gran medico di Pergamo, che la natura tutto ha fatto avanti l' arte e meglio di essa (*).

Al principio dell' ultimo secolo, sedotti dalla apparenza di una rigorosa precisione, alcuni medici geometri

(*) *Quandoquidem natura, ut arbitror, et prior tempore sit, et in operibus magis sapiens quam ars.* (Galenus *de usu partium*, lib. 7 cap. 13) Eulero fu condotto a perfezionare le lenti astronomiche dall' osservazione dei mezzi di cui la natura s' è servita per prevenire la diffusione della luce nel globo dell' occhio.

vollero tutto spiegare mediante il calibro de' vasi, la loro lunghezza, le incurvature, e la ragion composta dell'azione dei solidi, e dell'impulso de' liquidi: da queste applicazioni risultarono alcune teorie talmente difettose, che, come lo vedremo trattando di diversi punti di fisiologia, e soprattutto della forza del cuore, nessuno di coloro che le proposero, combinano nell'idea di quelli che seguono lo stesso cammino. Frattanto non si può dubitare ragionevolmente, che succedano nella macchina animata alcuni effetti che si riportano alle leggi dell'idraulica. Il cervello per es. aveva bisogno di ricevere continuamente una gran quantità di sangue arterioso vivificato da un recente passaggio attraverso del tessuto polmonare; ma l'afflusso troppo rapido, l'accesso troppo impetuoso di questo liquido avrebbe potuto alterarne la struttura. La natura ha dunque, come lo diremo nell'articolo della *circolazione cerebrale*, impiegati tutti i mezzi idraulici che erano in suo potere, per fiaccare la forza colla quale vi arriva, e rallentare il suo corso.

Hanno mai gli uomini applicate più felicemente le leggi dell'idraulica, di quel che abbia fatto la natura nella costruzione di quella meravigliosa rete (*rete admirabile*) che rappresentano alla base del cervello le carotidi interne de' quadrupedi? Disposizione rimarchevole senza cui il sangue che ivi apportano queste arterie, spinto da una forza superiore a quella che anima il cuore dell'uomo, e non obbligato a vincere la resistenza, che il suo proprio peso gli oppone, avrebbe certamente disfatto quest'organo così poco consistente.

Riguardo alle applicazioni delle scienze matematiche e del calcolo di cui può valutarsi l'uso, si può dire che in fisiologia, poche cose essendo assolutamente certe (*), e molte solamente probabili, non si può far uso che del calcolo delle probabilità, e cercare degli elementi nei fatti ricavati dalla osservazione e dalla esperienza, fatti i quali, riuniti e moltiplicati sino ad un certo numero, conducono a de' risultati che equivalgono a delle verità rigorosamente dimostrate.

(*) Ciò deve intendersi solamente delle *cause* de' fenomeni, e non de' fenomeni stessi; mentre la fisiologia è forse più ricca di qualunque altra scienza in fatti certi e facili a comprovarsi dalla osservazione.

I fenomeni che presentano i corpi viventi, variano continuamente riguardo alla loro veemenza, intensità, velocità: come sottoporre a formole esatte elementi così variabili? Sarebbe lo stesso che il voler rinchiudere in un fragil vaso, ermeticamente serrato, un liquore espansivo e suscettibile di cangiar volume in ciascuno istante. I movimenti progressivi dell' uomo e degli animali offrono nondimeno al calcolo delle applicazioni abbastanza esatte: si può ancora esercitarsi vantaggiosamente nel valutare i prodotti delle nostre diverse secrezioni, calcolare la quantità d' aria o d' alimenti introdotti ne' nostri organi ecc.

Si deve porre nel numero delle principali cause, che hanno ritardato singolarmente i progressi della fisiologia, l' errore in cui son caduti quelli i quali han voluto spiegare tutti i fenomeni, che i corpi animati presentano, con una sola scienza, come la chimica, l' idraulica ecc., mentre tutte queste cognizioni riunite non possono affatto render ragione della totalità di questi fenomeni. Frattanto l' abuso che se ne è fatto non deve farne proscrivere assolutamente l' uso. Le cognizioni ricavate dalla fisica, dalla chimica, dalla meccanica e dalla geometria sono altrettanti mezzi utili alla soluzione del gran problema dell' economia vivente, soluzione, la quale per non essere ancora stata trovata, non deve essere stimata impossibile, e che anzi sarà tanto meno difficile quanto maggiore sarà il numero de' dati certi con cui si intraprenderà. Ma non si potrebbe mai ripeterlo abbastanza; quegli solo può agognare a questo onore, che nell' applicazione delle leggi fisiche ai corpi animati terrà conto delle forze inerenti alla natura organizzata, forze che assoggettano al loro supremo influsso tutti gli atti della vita, e modificano i risultati, i quali sembrano dipendere più degli altri dalle leggi, cui obbediscono i corpi inorganici (*).

(1) Questa saggia riserva è ben lontana da quella confidenza colla quale i fisiologi alemanni vogliono in oggi render conto di tutti i fenomeni della vita, per mezzo delle leggi della elettricità e del magnetismo. Secondo le loro opinioni tutto si eseguisce nel corpo umano sotto l' influenza delle *forze polari* e delle leggi dell' *antagonismo*; tutto è *attrazione* o *ripulsione*: il solido è elettrizzato positivamente, il fluido è in uno stato di elettricità negativa. L' azione degli organi dipende dai loro differenti gradi di elettrizzamento; la mescolanza delle parti, *miscela partium*, dà luogo a quella molti-

Il Sig. D. Coutanceau ha perfettamente osservato che il fisico e il chimico può utilmente occuparsi dei fenomeni *esteriori* dell' economia animale; ma che tutto ciò che ha luogo effettivamente in essa, cioè fra le superficie esteriori ed interne, fra la pelle e le membrane mucose e sierose, sfugge assolutamente alle loro ricerche (*).

L' anatomia e la fisiologia sono legate con sì intimi rapporti, che molti han pensato che erano assolutamente inseparabili. Se la fisiologia, han detto, ha per oggetto la cognizione delle funzioni, che i nostri organi esercitano, come comprenderne il meccanismo, se non si conoscono gli stromenti che le eseguiscono? Sarebbe lo stesso che pretendere di spiegare il modo con cui l' indice di una mostra d' orologio percorre il circolo della sua diurna rivoluzione, se non si conoscessero le molle e le ruote numerose che mettono quest' indice in movimento. *Haller* fu il primo che abbia stabilita l' unione dell' anatomia colla fisiologia, e consacratala nella sua grande opera. Dopo *Haller* un gran numero di anatomici, e fra essi *Soëmmering* (**), in un libro pubblicato nel principio del secolo, han riunito, per quanto è possibile, queste due scienze: quest' ultimo, trattando separatamente di ciascun sistema d' organi, espone ciò che vi ha di conosciuto sui loro usi e proprietà.

Per quanto possano esser connesse fra loro l' anatomia e la fisiologia, pure appariscono per lo più perfettamente distinte; e noi possediamo molte buone opere d' anatomia, in cui la fisiologia ha pochissima parte. Questa maniera di riguardare le due scienze mi sembra che offra i più gran vantaggi. Infatti se la descrizione isolata de' nostri organi basta al fisiologo che voglia studiarne le

plicità di attrazioni e di ripulsioni, di dilatazioni e di condensazioni, cioè di forze opposte sotto l' impero delle quali il tutto si governa in natura. Secondo questo sistema le leggi che reggono i corpi organizzati non sarebbero che modificazioni delle leggi generali, cui la materia à sottoposta. Per quanto plausibile e seducente sembri una simil teoria, poichè ogni dì accresce di sue probabilità, pure il processo della vita è lungi ancora dall' essere spiegato per mezzo delle cognizioni acquistate in fisica e nelle altre scienze analoghe.

(*) *Révision des nouvelles doctrines chimico-physiologiques, suivie d' exspériences relatives à la respiration.* Coutanceau. Parigi 1814, in-8° pag. 246.

(**) J. Ch. Soemmering. *de corporis humani fabrica*, 6 vol. in-8.°, 1804.

funzioni, poche viste veramente utili somministra nella pratica delle operazioni chirurgiche. Per render la cognizione del corpo umano più specialmente applicabile all' esercizio di quest' arte, bisogna non solamente, considerarne separatamente le diverse parti, ma ancora intenderne bene l' insieme e determinare esattamente i loro rapporti. L' anatomico che sapesse esser la crurale la principal arteria della coscia; che continuata sotto il nome di poplitea passa dietro il ginocchio per portarsi alla gamba; che percorrendo questo cammino somministra dei rami a diverse parti dell' arto, e conoscesse perfettamente il nome, il numero di questi rami, le varietà che possono offrire, le parti in cui si distribuiscono, non avrebbe pertanto di questa parte del sistema arterioso che una cognizione quasi inutile nel trattamento delle malattie, da cui essa può essere affetta. La situazione dell' arteria, la sua direzione, le parti che la circondano, i suoi rapporti precisi con ciascuna delle medesime, la sua posizione superficiale o profonda, il luogo ove i rami nascono dal tronco principale, le anastomosi di questi sia tra loro, sia con le arterie vicine, ecc., sono le sole circostanze, da cui possa ritrarre qualche vantaggio.

Quel tale che coltiva sotto questo punto di vista la anatomia umana è nel caso del chimico; e come questi non conosce mai meglio una sostanza, che allorquando può decomporla e ricomporla; così l' anatomico non conosce perfettamente il corpo umano, se non quando dopo avere studiato separatamente, e colla maggiore accuratezza ciascuno de' suoi organi, e ciascuno de' sistemi formati da un certo numero d' organi simili, può assegnare a ciascuno il suo posto, determinare i rapporti che ciascuno osserva, e le proporzioni in cui entra per la composizione di tale o tal altro de' nostri membri. Lo studio del secondo è ancora molto più lungo e più difficile del primo: mentre il chimico che decompone e ricompone un misto ben conosciuto, il fosfato di calce per es., non arriva che alla cognizione de' principj costitutivi, e delle loro rispettive proporzioni, sfuggendogli interamente i fenomeni di situazione. L' anatomico al contrario, il quale sa che tal parte è composta d' ossa, di muscoli, di nervi e vasi, deve non solamente conoscere ciascuna di queste parti, il loro volume proporzionale, ma ancora il luogo preciso che occupano.

L' anatomia studiata con questo spirito, presenta un campo d' una vasta estensione: essa è quell' arte che *Leibnizio* chiamava analisi della situazione, *analisis situs*; ed è sì importante questa scienza, che non può non meritare un posto distinto tra le cognizioni mediche. Si potrebbe definirla, come la scienza dei rapporti, che hanno fra loro i nostri corpi. Quest' anatomia di posizioni, questa anatomia chirurgica, della quale il nome di anatomia descrittiva non esprime l' oggetto, se non che imperfettamentè, nacque nell' ultimo secolo per le fatiche di Vinslow, e dovette la sua perfezione al celebre Desault. Nella sua scuola o col seguitare il metodo da lui segnato, formaronsi i primi chirurghi del nostro tempo; essa è la sola che possa guidar la mano dell' operatore nell' interno delle nostre parti, senza esitare, senza temere di arrecare ad esse un' offesa mortale. L' abitudine alle sezioni è il mezzo migliore per acquistare e mantenere l' abilità della mano, indispensabile nell' esercizio della chirurgia. I chirurghi che hanno più destrezza, l' hanno acquistata dandosi per lungo tempo ai lavori anatomici. Si concepisce in effetto, che se la natura ha dotato di una certa fermezza di animo un uomo capace delle ricerche dell' anatomia più delicata e più sottile, egli avrà la medesima destrezza nell' eseguire il più difficil processo operatorio. Non si può dunque mai abbastanza raccomandare lo studio del cadavere al medico che si dedica all' esercizio della Chirurgia; egli deve sempre pensare che i progressi di questa bella arte hanno sempre tenuto dietro a quelli dell' anatomia, e che l' abilità anatomica fu sempre il pegno più sicuro dell' abilità chirurgica.

Io non voglio tacere i motivi allegati per riunire la anatomia e la fisiologia nello stesso insegnamento. L' anatomia ristretta alla semplice descrizione degli organi, riesce, dicono, troppo arida e nojosa; la fisiologia vi spande dell' interesse e della varietà; si obbliga più sicuramente l' attenzione degli uditori, i quali ascoltan meglio, e ritengono più volontieri ciò che hanno inteso con piacere. Non sembra forse che i dettagli fisiologici sieno per gli uditori ciò che è per un fanciullo ammalato e pusillanime il miele di cui si asperge l' orlo del vaso, per mascherargli la amarezza della bevanda che deve richiamarlo alla vita? Riunendo due oggetti, l' uno de' quali

non presenta altro interesse che quello della utilità, mentre l'altro aggiunge l'allettamento del piacere, non solamente l'attenzione sarà divisa ma del tutto distratta, e lo spirito di coloro che leggono o ascoltano scorrerà leggiermente sugli aridi dettagli, per prendere avidamente ciò, che più somministra alla sua attività. L'anatomia è per la fisiologia ciò che è la geografia per la storia. Riflessioni generali sulla situazione, sulla grandezza, sulla figura, sui rapporti, e sulla struttura di un organo, sono un preliminare indispensabile alla perfetta intelligenza delle sue funzioni; perciò deve trovarsi molta anatomia nei trattati di fisiologia; come molti dettagli geografici presso degli storici fedeli.

Credo di averne detto abbastanza per ischivare il rimprovero di non aver ripiena quest'opera di descrizioni anatomiche, che si trovano nella folla d'eccellenti trattati che possediamo sull'anatomia umana. Esaminiamo ora quali relazioni esistono tra la fisiologia, e l'anatomia comparata.

Se non si conosce perfettamente una macchina che dopo averla decomposta ne' suoi più semplici elementi; se non si concepisce bene il meccanismo della sua azione se non dopo avere animato separatamente l'azione di ciascuno de' suoi differenti pezzi, l'anatomia comparata, per mezzo della quale possiamo studiare nella gran catena degli animali l'azione separata di ciascun organo, apprezzare la sua importanza assoluta o relativa, considerarlo sulle prime isolato e ridotto per così dire alle sue proprie forze, affiin di determinare qual parte abbia nell'esercizio di una data funzione; l'anatomia comparata, io dico, è indispensabile per colui, che vuol fare de' grandi progressi nella cognizione dell'uomo: essa può essere riguardata come una specie di *metodo analitico*, col di cui ajuto arriviamo a conoscer meglio noi stessi.

Per farsi una giusta idea delle operazioni dell'umano intendimento, e spiegare la generazione delle facoltà dell'anima i metafisici hanno immaginata una statua che hanno animata gradatamente, rivestendola successivamente degli organi delle nostre sensazioni. Ebbene! la natura ha realizzato in qualche modo questo sogno della filosofia. Vi sono degli animali che essa ha completamente privati degli organi della vista e dell'udito; presso alcuni il

gusto e l' odorato non sembrano essere indipendenti dal tatto; altre volte ha eseguita questa specie di *analisi* sopra un sistema di parti, che servono all' esercizio della stessa funzione; così in alcuni animali sgombrando in certa giusa l' organo dell' udito dagli accessorj destinati a riunire, trasmettere e modificare i raggi sonori, l' ha ridotto ad una semplice cavità, piena di un liquore gelatinoso, in cui ondeggiano le estremità del nervo acustico, esclusivamente proprio a risentire l' impressione de' suoni; fatto che distrugge tutte le ipotesi, che avevano attribuito questa sensazione ad altre parti dell' apparato uditorio.

Di tutte le scienze naturali l' anatomia comparata è quella, da cui puossi con più di utilità ricavar fatti per arricchirne la fisiologia. Al pari di questa, l' anatomia comparata s' occupa d' esseri organizzati viventi; e quindi non v' è bisogno di stare in guardia contro certe false applicazioni, presentate di spesso da quelle scienze le quali si esercitano sugli esseri morti ed inorganici, o non istudiano su quelli che son dotati di vita, che le proprietà generali della materia. *Haller* aveva talmente intesa questa utilità d' introdurre l' anatomia comparata nella fisiologia, che ha riunito il maggior numero di fatti conosciuti al suo tempo sull' anatomia degli animali, al principio di ciascun capitolo dell' immortale sua opera.

Questa generale considerazione degli esseri viventi ed animati, tanto propria a svelare il segreto della nostra organizzazione, ha di più il vantaggio d' ingrandire la sfera delle idee di chi vi si applica. Quegli che aspira a questa latitudine di veduta tanto necessaria nella medicina, in cui i fatti sono sì numerosi, e sì diversi, le spiegazioni sì contradditorie, e le regole di condursi sì poco precise, getti uno sguardo generale su questa grande varietà degli esseri organizzati, molti de' quali per istruttura fisica rassomigliano tanto all' uomo; vedrà il supremo *Architetto* dell' universo distribuire a tutti l' elemento di vita, e di attività, dotando ciascuno di un movimento più o meno risoluto, così che formati tutti sullo stesso modello sembrano non essere che gradazioni prodigiosamente variate, ma insensibili e fuggitive della stessa forma, se pur le forme hanno delle gradazioni come i colori; non passando mai dall' uno all' altro con un salto

improvviso e rapido, ma elevandosi o discendendo per gradazioni piccole e misurate; ponendo nell' intervallo che separa due esseri differenti, un gran numero di specie, le quali servono di passaggio dall' uno all' altro (*), ed offrono una serie continua di gradazioni o di perfezionamenti, semplicizzandosi l' organismo, se si discende dall' uomo alle specie inferiori; complicandosi al contrario se si rimonta dagli animali all' uomo che è l' essere più composto che esista in natura, e che l' antica filosofia riguardava giustamente come il capo d' opera del Creatore.

Se la struttura intima de' nostri organi s' invola con tanta ostinazione alle nostre ricerche, ciò segue perchè le loro più delicate e più perfette parti costituenti sono tagliate sopra sì piccole proporzioni, che i nostri sensi non hanno più su di esse alcun potere. Allora è vantaggioso il ricorrere alla analogia e studiare l' organizzazione degli animali che presentano gli stessi organi costruiti dietro proporzioni per così dire più grossolane. Così la natura cellulosa dei polmoni, che non può essere dimostrata intuitivamente nell' uomo a cagione dell' estrema tenuità dei più piccoli lobetti, si svela completamente nei polmoni vescicolari delle salamandre e delle rane.

(*) È una grande e bella idea quella d' una scala degli esseri la quale, come diceva *Carlo Bonnet*, concatenando tutti i mondi, abbracciando tutte le sfere, si estenderebbe dall' atomo sino al più elevato de' Cherubini. Senza cominciarla dall' atomo e finirla nei Cherubini, il che sarebbe cominciare e finire colle tenebre, se si riduca agli esseri naturali ben conosciuti, e che possono essere sottoposti all' osservazione, si vedrà che questa maniera di pensare non è tanto chimerica, quanto hanno preteso alcuni dotti la di cui autorità è infinitamente rispettabile. Il piano delineato da *Carlo Bonnet* è visibilmente difettoso; si trovano ivi ravvicinati degli esseri che non hanno fra loro che tratti di rassomiglianza deboli o completamante illusorj. Lo stato attuale dalle scienze naturali permetterebbe di far meglio, si potrebbe almeno tentare per tutti i corpi ciò che *Jussieu* ha eseguito relativamente alle produzioni vegetabili: e se questa intrapresa, condotta dagli uomini più capaci di terminarla, lasciasse qualche cosa a desiderare, non indicherebbe questa necessaria imperfezione l' esistenza di altri mondi, o di terre ancora incognite sul globo che abitiamo; regioni ignote in cui si troverebbero i minerali, i vegetabili, e gli animali la di cui assenza formerebbe delle lacune nella loro serie immensa e coordinata? *Demonstratum enim fuit et hoc: nullam rem contrarias, vel omnino multum differentes qualitates recipere posse, nisi per media prius iter fecerit.* Galenus *de usu partium*. Lib. 4, cap. 12.

Nello stesso modo le scaglie delle quali è coperto il corpo dei pesci e dei rettili, o che rivestono le zampe degli uccelli, ci danno una giusta idea della struttura dell' epidermide e della disposizione delle sue piccole lamine che si ricuoprono scambievolmente in una parte della loro superficie ecc.

La struttura dell' uomo essendo la più complicata, deve produrre degli effetti più numerosi, dei risultati più variati e d' una più difficile cognizione: non si segue adunque un cammino analitico, non si procede dal semplice al composto, cominciando lo studio dell' organismo animale da quello dell' uomo. Si arriverebbe più naturalmente e forse più facilmente alla soluzione del grande e difficil problema della economia vivente, cominciando dallo spiegarne i termini più semplici, elevandosi per gradi dalle piante agli animali vegetanti, come i polipi; da questi agli animali a sangue bianco, poi ai pesci ed ai rettili; da questi ultimi agli animali a sangue caldo ed in fine all' uomo stesso, situato alla sommità di questa lunga serie di esseri, l' esistenza dei quali si compone a misura che s' accostano a lui.

Lo studio di tutte le parti della storia naturale e particolarmente della anatomia comparata, non può dunque che essere infinitamente profittevole al fisiologo, verità ben espressa dall' eloquente *Buffon*, allorchè disse (*): se non esistessero animali, la natura dell' uomo sarebbe ancor più incomprensibile.

Allorquando, saran trent' anni, discepolo di *Cuvier*, scrivevo questo passo, era lungi dal prevedere che dalla esagerazione di questa idea dovesse nascere una setta di ridicoli naturalisti, i quali, prendendo alla lettera l' antica asserzione, *tutti gli animali* pajono *fomati sullo stesso modello*, hanno immaginato un tipo normale, e vi hanno riportate tutte le specie, abusando dell' analogia a segno tale da vedere nel cranio, e sino nella faccia dell' uomo, un assieme di vertebre, e da trovare queste ossa nella stessa pelle de' vermi e nell' involucro degli insetti!!! Quella credo, si chiami la teoria degli omologhi!!! Che un uomo mediocre a tutta forza voglia avere del genio, simile

(*) *Hist. nat.*, tome V, in-12, page 241, *Discours sur la nature des animaux.*

all' Indiano, il quale, dirigendo i suoi occhi sulla punta del suo naso, dopo alcune ore di una attenzione continuata, vede in fine risplendere una fiamma azzurra, pegno e simbolo della beatitudine celeste, riflette sulla struttura dei bulbi, di cui la pelle è disseminata, vede tosto che questa è intieramente formata dai bulbi, che questi bulbi subiscono le trasformazioni le più singolari; che, a cagion d' esempio, le corna, e i zoccoli di certi quadrupedi risultano dall' aggregazione di una gran quantità di bulbi; che l' occhio e l' orecchio esso stesso non sono in sostanza che bulbi cutanei: simili immaginazioni chiamansi oggigiorno *viste* filosofiche; e in buona lingua non sono che *visioni* assurde. *Vedi* Mekel *passim.*

Nulla dirò dei rapporti abbastanza universalmente conosciuti della fisiologia colle scienze mediche, delle quali a ragione è riguardata come la base o l' appoggio. Tutte le parti della medicina, che alcuni han detto esser l' arte di guarire, che altri hanno più ragionevolmente chiamata l' arte di curare le malattie; ma che presa in un senso più grande può esser definita, l' arte di conservar la salute e di guarire le malattie, o di renderle più sopportabili; tutte le parti della medicina sono illustrate dai lumi fisiologici, e non riconoscono guida più sicura. La terapeutica e la materia medica han languito tanti anni nel vuoto delle congetture e delle ipotesi, appunto per avere trascurata questa face tutelare. I medici non devono dimenticare un istante, che il maggior numero delle malattie (*) consistendo in alcuni sconcerti delle proprietà vitali, tutti i loro sforzi devono tendere e dirigersi a restituire la sensibilità e la contrattilità al loro tipo naturale, e che le migliori classificazioni de' medicamenti saranno quelle che avranno per fondamento una buona distinzione delle forze vitali.

(*) Tutte le malattie consistono in *lesioni fisiche* o *meccaniche*, come soluzioni di continuità, unioni viziose, slogamenti, dilatazioni, corpi stranieri; *lesioni organiche*, tubercoli, cancro, polipi, indurramenti ossei, e cisti; *lesioni vitali*, stenie, astenie, asfissie, atassie. Vedi *Nosographie et Thérapeutique chirurgicales*, 5.e edition. Paris, 1821 Prolegomenes, tome I.

§. XII.

Classificazione delle funzioni.

Dopo aver trattato separatamente delle forze o delle facoltà vitali, nulla avvi di più facile, che il distribuire in un ordine chiaro e metodico le funzioni che esercitano gli organi animati da queste facoltà. Per funzione si intende un' azione esercitata da uno o più organi. In questo senso vi sono più azioni o più funzioni che organi, mentre un organo solo come la lingua, può servire nel tempo stesso a più funzioni, ma come per facilitare lo studio dell' anatomia si son posti sotto le medesime categorie tutti gli organi di una struttura simile, così nella fisiologia si riuniscono sotto un punto di vista le azioni che concorrono al medesimo risultato; questa riunione precisamente di azioni particolari e concorrenti si chiama col nome di *funzioni della vita*; e queste appunto cerchiamo quì di classificare. La parola *funzione* si potrebbe definire mezzo di esistenza. Questa definizione sarebbe altrettanto più giusta, in quanto che la vita non è altra cosa, che l' esercizio di queste funzioni, e cessa allorchè alcune delle più importanti non possono più eseguirsi. Per non essere state distinte le facoltà dalle funzioni, le quali non sono che le facoltà ridotte in atto, molte moderne divisioni, benchè assai preferibili all' antica classificazione delle funzioni in vitali, animali, e naturali, mancano non di meno d' esattezza e semplicità. Così Vicq-d' Azyr proponendo una classificazione dei fenomeni fisiologici nel gran discorso che ha messo in fronte alla sua anatomia, e confondendo la causa coll' effetto, pone la sensibilità e la irritabilità tra le funzioni; e con altro genere di sbaglio aggiunge alle medesime l' ossificazione, la quale non è che un modo particolare della nutrizione, analogo alla struttura delle parti dure.

Il miglior modo di classificare le azioni che s' esercitano nel corpo umano vivente è senza dubbio quello, che le distribuisce, ed ordina secondo l' oggetto che adempiono. *Aristotele*, *Buffon* e soprattutto *Grimaud*, hanno stabilito su questa base i fondamenti di un me-

TAVOLA

D' UNA NUOVA CLASSIFICAZIONE DELLE FUNZIONI DELLA VITA

I. CLASSE
FUNZIONI CHE SERVONO ALLA CONSERVAZIONE DELL' INDIVIDUO
— *Vita Individuale*)

- **I. ORDINE**
  Assimilando alla sua propria sostanza gli alimenti di cui si nutrisce.
  (*Funzioni nutritive, assimilatrici , interne ; funzioni di nutrizione*).
  - I. GENERE. Digestione.
    Ne estrae la parte nutritiva.
    - Preensione degli alimenti
    - Masticazione
    - Insalivazione
    - Deglutizione
    - Chimificazione
    - Chilificazione
    - Assorbimento del chilo
    - Escrezione delle materie fecali e dell' orina
  - II. GENERE. Assorbimento.
    La trasporta nel torrente degli umori.
    - Azione de' vasi
    - ——— delle ghiandole linfatiche
    - ——— del canal toracico
  - III. GENERE. Circolazione.
    La porta a tutti gli organi.
    - Azione del cuore
    - ——— dell' arterie
    - ——— de' vasi capillari
    - ——— delle vene
  - IV. GENERE. Respirazione.
    La combina coll' ossigeno atmosferico.
    - Azione delle pareti del petto
    - ——— de' polmoni
    - Cambiamenti nell' aria
    - ——— nel sangue
  - V. GENERE. Calorificazione.
    - Calorificazione
  - VI. GENERE. Secrezioni.
    Le fanno subire diverse modificazioni.
    - Traspirazione
      - cutanea
      - polmonare
      - sierosa
    - Secrezione de' follicoli mucosi
    - ——— delle glandule
  - VII. GENERE. Nutrizione.
    L' applica agli organi di cui essa deve operare l' accrescimento, e riparare le perdite.
    - Differente in ciascuna parte secondo la sua composizione particolare
- **II. ORDINE**
  Stabilendo i suoi rapporti con gli esseri che lo circondano.
  (*Funzioni esteriori, relative , funzioni di relazione*).
  - I. GENERE. Sensazioni.
    L' avvertono della loro presenza.
    - Organi
      - della vista.
      - dell' udito.
      - dell' odorato.
      - del gusto.
      - del tatto.
    - Azione de' nervi.
    - ——— della midolla spinale .
    - ——— del cervello.
    - Sensazione.
    - Memoria.
    - Giudizio.
    - Raziocinio.
    - Volontà.
    - Sonno e veglia.
    - Sogni e sonnambulismo.
  - II. GENERE. Movimenti.
    L' avvicinano o lo allontanano.
    - Organi e azioni muscolari.
    - Scheletro.
    - Articolazioni.
    - Stazione.
    - Moti progressivi
      - Passeggiare.
      - Correre.
      - Saltare.
      - Nuotare
      - Volare.
      - Strisciare.
    - Movimenti delle membra superiori
      - Attitudini.
      - Gesti.
  - III. GENERE. Voce e Parola.
    Lo mettono in comunicazione cogli esseri provveduti dell' organo dell' udito senza che egli abbia bisogno di muoversi.
    - Voce
      - Articolata , o parola.
      - Modulata , o canto.
    - Balbettare.
    - Tartagliare.
    - Mutolezza.
    - Ingastrimismo.

II. CLASSE
FUNZIONI CHE SERVONO ALLA CONSERVAZIONE DELLA SPECIE
— (*Vita della specie*) *Funzioni riproduttrici ; funzioni di riproduzione.*

- **I. ORDINE**
  Tanto se esse esigono il concorso de' due sessi.
  - Generazione . . . .
    - Differenze dei sessi
    - Ermafrodismo.
    - Sistemi sulla generazione.
- **II. ORDINE**
  Quanto se esse spettano esclusivamente alla Donna.
  - Gestazione . . . .
    - Dell' utero nello stato di gravidanza.
    - Storia dell' embrione.
    - ——— del feto.
    - ——— de' suoi inviluppi.
    - Mostri - Acefali , ecc.
  - Parto . . . .
    - Dell' utero dopo il parto.
    - Lochj.
  - Allattamento . . . .
    - Azione delle mammelle.
    - Latte.

Accrescimento
- Infanzia. — Dentizione. Ossificazione.
- Pubertà. — Mestruazione.
- Adolescenza.
- Gioventù.

Età virile .
- Temperamenti . . .
  - Sanguigno.
  - Muscolare.
  - Bilioso.
  - Melancolico.
  - Linfatico.
  - Nervoso.
- Idiosincrasie.
- Razze umane . . . .
  - Arabo-Europea.
  - Mongola.
  - Mora.
  - Americana.
  - Iperborea.

Decrescimento
- Decadenza.
- Vecchiaja.
- Decrepitezza.

Morte

Putrefazione

todo, che noi adotteremo, modificandolo nondimeno come ora siamo per dire.

Aristotele e *Buffon* avevano veduto, che fra gli atti della economia vivente, alcuni si eseguivano in tutti gli esseri che han vita, nei vegetabili, negli animali, in tempo di sonno e di veglia ecc., mentre altri sembravano il retaggio esclusivo dell' uomo e degli animali più o meno simili a lui. Di questi due modi di esistenza, l'una *vegetativa* e l' altra *animale*, la prima loro pareva più essenziale, poichè era la più diffusa, e consisteva unicamente nella assimilazione delle molecole alimentari, nella nutrizione assolutamente necessaria alla conservazione dell' essere vivente (*), il quale perdendo continuamente la sua propria sostanza cesserebbe ben presto d' esistere, se queste continue perdite non fossero incessabilmente riparate mediante l' atto nutritivo.

Grimaud professore di fisiologia nella Università di *Montpellier*, troppo presto rapito alla scienza, che coltivava da filosofo veramente degno di questo nome, adottò questa divisione semplice, e luminosa, la sviluppò meglio di quel che avevano fatto avanti lui, e la seguì costantemente ne' suoi corsi (*) e nelle sue opere. Questa distinzione delle funzioni in *interne*, ch' egli chiamava anche *digestive*, ed *esterne* ossia *locomotrici*, ultimamente riprodotta sotto il nome di funzioni *organiche* ed *animali*

(*) *Nam anima nutritiva etiam aliis inest, et prima et maxima communis facultas animæ secundum quam omnibus vivere inest.* (Aristoteles, de anim. Lib. 2, c. 4.)

(**) Nelle sue lezioni manoscritte di fisiologia, compilate da lui medesimo, sembra compiacersi di questa divisione, ch' ei si era in certo modo appropriata, per gli eccellenti sviluppi che le aveva dati, e per i cambiamenti che vi aveva introdotti: in ciascuna lezione, e direi quasi in ciascuna pagina, ritorna su questa divisione, la estende, la spiega, e la commenta. « Le funzioni ei dice, possono dividersi in due gran classi: le une hanno luogo nell' *interno* del corpo, ad esso si riferiscono in un modo esclusivo; le altre si esercitano all' *esterno*, e si riferiscono agli oggetti che sono al di fuori, ecc. » La forza digestiva presiede, secondo lui, alle *funzioni interne* che hanno per oggetto la *nutrizione*; la forza *locomotrice* dirige le funzioni esterne. » Col mezzo degli organi de' sensi » « l'animale in-« grandisce la sua esistenza, la porta e la distribuisce sugli oggetti « che lo circondano, e conosce la qualità per cui questi oggetti l' in-« teressano; col mezzo de' muscoli essenzialmente sottoposti agli or-« gani de' sensi, egli si coordina con questi oggetti, e si situa o si « dispone in un modo convenevole al loro modo di attività ecc. »

da Bichat, delle quali denominazioni la prima è affatto inesatta e viziosa; poichè tende a far credere che la vita animale ossia di relazione, non è in verun modo affidata ad organi, e che i suoi stromenti vitali sono solamente impiegati alla vita interna ossia di nutrizione; (*motus assimilationis*, Bacone; *Blas alterativum*, Vanhelmont); questa distinzione, io dico, non comprende la totalità de' fenomeni, non abbraccia l' insieme delle funzioni che l' eseguiscono nella economia. Infatti non si trovano nelle sdue gran classi ch' essa stabilisce, gli atti in virtù de' quali gli animali e i vegetabili si riproducono, si perpetuano ed eternano la durata della loro specie. Tutte le funzioni *conservatrici della specie* non vi hanno luogo; esse non si riportano, che alle funzioni *conservatrici degli individui.*

Nutrirsi, mantenere con tutta la natura i rapporti convenienti al suo modo particolare di esistenza, e in fine riprodursi, costituiscono in ultima analisi il triplice oggetto a cui tendono tutte le funzioni del corpo umano vivente, e che dipendentemente dal loro scopo si dividono naturalmente in funzioni di nutrizione, di relazione, e di riproduzione. Anzi tutto vivere, *primo vivere*; cioè provvedere col mezzo delle funzioni nutritive alla nutrizione del corpo ed al suo accrescimento, conservarlo, e riparare le sue perdite giornaliere; è questo l' oggetto principale dell' esistenza espresso mille volte da popolari proverbj, che agevolmente si presentano alla memoria del lettore; esercitare in seguito questi mirabili apparecchi che ci mettono in rapporto con tutto ciò che ci circonda; consacrar finalmente alla conservazion della specie le forze che non son necessarie alla conservazion dell' individuo; ecco in ultima analisi l' oggetto a cui tendono tutti questi sì numerosi e sì variati fenomeni che compongon la vita.

Io dunque ho creduto di dover comprendere sotto due classi generali, 1. le funzioni che servono alla conservazione dell' individuo e lo rendono capace di un modo d' esistenza isolato; 2. le funzioni che servono alla conservazione della specie, funzioni la di cui mancanza non impedirebbe all' uomo d' esistere, come ce ne somministrano l' esempio gli eunuchi, ma senza le quali l' umana specie perirebbe ben presto, priva della facoltà di riprodursi. Nello stabilire queste due grandi divisioni, non

ho avuto riguardo che all' oggetto ed allo scopo a cui è destinata ciascuna classe di funzioni.

Fra quelle che si adoprano alla conservazione dell' individuo, le une servono a quest' uso, assimilando alla di lui propria sostanza gli alimenti che ne fanno il nutrimento, le altre stabilendo i suoi rapporti cogli esseri che lo circondano in un modo convenevole alla sua esistenza.

Le funzioni che servono alla conservazione della specie, le funzioni di riproduzione possono egualmente esser separate in due ordini. Quelle del primo esigono il concorso de' due sessi e costituiscono la generazione propriamente detta; quelle del secondo sono esclusivamente assegnate alla femmina, la quale, dopo aver concepito, ha sola l' incombenza di portare, di somministrare lo sviluppo, di mettere alla luce, e di allattare il nuovo ente, prodotto della concezione.

Le funzioni interne, assimilatrici o nutritive, concorrono allo stesso scopo, e servono tutte all' elaborazione della materia nutritiva. L' alimento introdotto una volta nel corpo è sottoposto all' azione degli organi digestivi, che separano la sua parte nutritiva; gli assorbenti se l' appropriano, e la portano nel torrente degli umori; il sistema circolatorio la conduce in tutte le parti, la fa penetrare in tutti gli organi; i polmoni e le ghiandole secernenti vi aggiungono certi elementi, la spogliano di molti altri, l' alterano, la modificano, l' animalizzano; finalmente, la nutrizione, che può esser riguardata come il complemento delle funzioni assimilatrici, le quali tutte han per oggetto la nutrizione e l' accrescimento degli organi, la nutrizione applica ai medesimi questa sostanza animalizzata, ed assimilata per questi atti successivi, allorchè è stata resa del tutto simile ad essi.

Frattanto molte di queste funzioni servono nel tempo stesso a conservare ed a distruggere: l' assorbimento il quale si impadronisce delle molecole eterogenee destinate alla nutrizione, s' impadronisce pure delle molecole organiche che vengono distaccate per effetto del confricamento, dal calore, e da tutte le altre cause fisiche, chimiche e vitali: l' azione del cuore e dei vasi spinge questi avanzi misti alle parti veramente recrementizie, verso i polmoni, i quali, nel tempo stesso che combinano le parti nutritive coll' ossigeno atmosferico, separano dal sangue i

materiali che non possono più esser impiegati al nutrimento degli organi, e verso le ghiandole secretorie, le quali non solo purificano il liquido separandone ciò che non può senza pericolo restare nell' economia, ma ancora elaborano e preparano degli umori particolari, gli uni dei quali prodotti dell' atto nutritivo, servono all' atto medesimo, e imprimono alle sostanze sulle quali esso si esercita un certo grado di animalizzazione) la saliva, la bile per esempio), mentre gli altri sembrano essere come stati intermedj, per cui l' estratto nutritivo ricavato dagli alimenti, è obbligato a passare avanti la sua completa animalizzazione; tali sono gli umori sierosi e il grasso.

Potrà sembrare forse ad alcuno, che sarebbe stato più conforme all' ordine naturale, il trattare la storia della respirazione simultaneamente a quella della circolazione, incominciando a mostrare il corso del sangue venoso dopo l' azione dei vasi assorbenti, coi quali hanno le vene tanta analogia; e quindi discendere ai fenomeni della respirazione ossia della conversione del sangue venoso in arterioso, e del trasporto di quest' ultimo in tutte le parti del corpo mercè l' azione del cuore e delle arterie; ma il vantaggio che si ritrarrebbe da questo metodo così lontano dalle idee ricevute, le quali fanno considerare la circolazione separatamente dalla respirazione, ci è sembrato di troppo piccol momento per indurci a seguitarlo.

Avremmo potuto dare alle funzioni del primo ordine la denominazione di organiche, perchè ne sono dotati tutti i corpi organizzati, e perchè esse sono per così dire inseparabili dall' organizzazione; ma era più giusto denominarle dalla nutrizione che è il loro scopo comune. Alcune di queste funzioni altronde come la digestione, e la circolazione non esistono in tutti i corpi organizzati; epperò le abbiamo chiamate nutritive, in vista dell' oggetto principale a cui son destinate. Il nome di funzioni animali non conveniva in nessun modo a quelle di secondo ordine. Primieramente non è rigorosamente provato, che agli animali soli appartengano i movimenti locomotori, e le sensazioni: molti infatti sono irremovibilmente fissati al luogo che li vede nascere; molti vegetabili danno prove non equivoche di sensibilità: vi sono delle funzioni nutritive che meriterebbero il nome di animali con più

ragione che le funzioni a cui si dà questo nome, come per esempio la digestione, la quale non esiste che in alcuni animali, e forma come abbiam visto, il carattere essenziale della animalità: finalmente le funzioni nervose e sensorie, e *l' innervazione* esistono esse negli animali, che non hanno nè nervi, nè cervello, nè sostanza nervosa distinta, come i polipi? Cosa son dunque queste funzioni animali? Gli antichi mettendo la digestione in questo numero si accostavano più dei moderni alla verità. La denominazione delle funzioni di relazione caratterizza perfettamente il loro oggetto, e ci sembra che loro convenga esclusivamente.

Queste funzioni ravvicinate per la loro comune destinazione, mettono l'individuo in relazione con tutto ciò che lo circonda; le sensazioni avvertendolo della presenza degli oggetti che possono servirgli o nuocergli; i movimenti avvicinandolo od allontanandolo da questi oggetti, secondo che egli scorge in essi dei rapporti di convenienza o disconvenienza, secondo che dalla sua azione sopra di essi, o dalla loro azione sopra di lui, risultano le sensazioni opposte del piacere o del dolore, finalmente la voce e la parola lo fanno comunicare cogli esseri che godono dello stesso mezzo di comunicazione, senza che abbia bisogno di mutar sito. Il cervello è l'organo principale di queste funzioni, come il sistema circolatorio è il centro delle funzioni assimilatrici. Al cervello sono riportate tutte le impressioni, che gli organi de' sensi ricevono: da lui partono le determinazioni, d'onde nascono i movimenti volontarj e la voce. Al sistema sanguigno sono portate le molecole che devono servir alla nutrizione, e quelle che devono esser rigettate fuori del corpo. Il sistema senziente ed il circolatorio sono pure i soli che, provveduti di un organo centrale (il cervello ed il cuore), si estendono a tutte le parti del corpo con emanazioni, che partono da quest' organo e vi terminano (i nervi, le arterie, le vene); e a quel modo che i movimenti e la voce sono immediatamente legati alla sensazione e da essa dipendono, come seguito necessario; così la respirazione, le secrezioni e la nutrizione non sono in qualche modo, che conseguenze della circolazione, la quale distribuisce il sangue a tutti gli organi, onde questi imprimano a quel fluido diversi caratteri, nei quali consi-

stono i cangiamenti indotti dalla respirazione, dalle secrezioni e dalla nutrizione. Queste mutazioni per dirlo anticipatamente, non sono che diversi generi di secrezioni, eseguite a spese dei diversi principj contenuti nel sangue.

La circolazione che tiene in una specie di dipendenza le funzioni nutritive, sottopone il cervello, organo principale delle funzioni esterne, ad una influenza ancora più immediata e più indispensabile. Nè meno le sono soggetti i moti muscolari. Essa è la prima funzione che si rende apparente nell' embrione, di cui produce lo sviluppo; e nel caso di morte naturale, essa è quella che cessa ultima. Ecco adunque molte ragioni per giustificare *Haller* di averla messa nel primo posto, e di avere incominciato dalla sua istoria la sua gran fisiologia. Io non entro in questa digressione, che per far sentire tutto il ridicolo a cui si sottopongono le pretensioni di certi autori, che per aver variato l' ordine metodico delle funzioni, per avere invertita la loro serie, o per aver fatte le più leggiere trasposizioni, ponendo per esempio la storia delle funzioni dell' odorato e del gusto avanti all' esposizione delle funzioni interne o nutritive, si danno a credere di avere totalmente cambiato d' aspetto la scienza; sofisti miserabili che ammassano delle sottigliezze in mancanza di fatti e d' idee positive.

Negli animali a sangue rosso e caldo le funzioni nutritive, la digestione, l' assorbimento, la circolazione, la respirazione, le secrezioni, e la nutrizione, s' eseguiscono come nell' uomo, e vi sono tra essi, sotto questo rapporto, pochissime differenze; che anzi alcune di queste funzioni si esercitano negli animali con maggior energia. Così molti digeriscono sostanze resistenti alla forza de' nostri organi; altri (gli uccelli) hanno una circolazione più rapida, una respirazione più estesa, una nutrizione più attiva, e sviluppano maggior quantità di calore. Ma nessuno di essi è così ben dotato per parte degli organi che servono a stabilire le relazioni di un essere vivente con ciò che lo circonda. In nessun animale i sensi riuniscono lo stesso grado di perfezione; l' aquila, la di cui vista è così penetrante, ha il tatto, il gusto, e l' odorato ottusi; il cane di un odorato squisito, ha una portata di vista assai limitata, ed il gusto ed il tatto parimenti

imperfetti: quest' ultimo senso per la di cui perfezione nessuno degli animali s' accosta all' uomo, non ha acquistato in lui questa delicatezza a scapito degli altri. La vista, l' udito, l' odorato, e il gusto conservano una finezza grandissima, allorchè con impressioni troppo frequenti o mal dirette non se ne sia alterata la sensibilità. Il centro sensitivo poi in nessuno è meglio sviluppato, nè più proprio a dirigere sicuramente l' impiego degli organi motori; nessuno può articolare i suoni della voce in maniera da crear la parola.

Questa maggiore estensione della vita per il numero e la perfezione degli organi nell' uomo, lo rende soggetto a maggior numero di malattie che gli altri animali; a questo riguardo il suo corpo è come quelle macchine che si rendono più facili a guastarsi moltiplicando le ruote col fine di ottenere effetti più estesi o più variati.

Tutti i corpi organizzati godono delle funzioni assimilatrici; ma esigendo l' assimilazione dei mezzi più o meno numerosi e potenti, secondo la natura dell' essere che l' esercita, la catena de' fenomeni assimilatori, comincia nel vegetabile dall' assorbimento, poichè egli trae immediatamente dalla terra i sughi che deve appropriarsi. Il suo sistema assorbente fa nel tempo stesso le funzioni d' un organo circolatorio, o piuttosto la circolazione non esiste nelle piante; e non si può paragonare il movimento diretto e progressivo del sugo, che dalla radice ascende verso i rami, e qualche volta retrocede dai rami verso le radici, a quel corso circolare dei fluidi, che ha luogo nell' uomo e negli animali, che più gli rassomigliano, mediante un sistema di vasi, i quali li riportano di momento in momento nelle stesse parti, e li conducono in tutto il corpo, facendo loro percorrere un circolo intero, e sovente ancora doppio (*animali a circolazione semplice o doppia, vale a dire, che hanno il cuore con un solo o due ventricoli*). I vegetabili respirano alla loro maniera, ed alterano l' aria atmosferica togliendo ad essa il gaz acido carbonico, prodotto della combustione e della respirazione degli animali, in guisa che con un reciproco processo veramente ammirabile, i vegetabili decomponendo l' acido carbonico, ed esalando l' ossigene depurano continuamente l' aria, che la combustione e la respirazione degli animali continuamente corrompono.

Le funzioni conservatrici della specie sono comuni agli animali ed ai vegetabili. Gli organi a cui sono esse affidate, paragonati nei numerosi individui di questi due regni della natura, presentano una rassomiglianza, che ha colpito tutti i naturalisti, ed ha fatto dire che di tutti gli atti della vita vegetabile, nessuno è più analogo a quelli che si eseguiscono nell' umana economia, quanto quello con cui s' effettua la fecondazione. Questa analogia ne' mezzi di riproduzione accordati ai vegetabili ed agli animali, esiste nella numerosa serie di queste due classi di esseri. Infatti, benchè i vegetabili i più composti godano di diversi modi di riproduzione, la moltiplicazione per divisione appartiene specialmente ai vegetabili della più semplice struttura, a quelle piante criptogame, come le chiamava Linneo, il legislatore della Botanica, a quelle alle quali il nostro celebre contemporaneo, il Sig. Professor De Candolle, ha avuto la felice idea di assegnare una denominazione desunta dalla loro tessitura, chiamandole *cellulari*. Senza fatica ognun può comprendere che gli animali ed i vegetabili, collocati all' infimo grado della loro scala rispettiva, offrendo una struttura analoga, risultando essenzialmente composti di un tessuto areolare o cellulare, nel quale i vasi non ancor compajono, devono rassomigliarsi sotto il punto di vista della riproduzione.

Allorchè si arriva alla classe tanto numerosa dei vegetabili dicotiledoni, la rassomiglianza è più grande ancora; sarebbe completa se molte di queste piante non avessero, più degli animali vertebrati, la facoltà di moltiplicarsi per bulbi, per gemme, per barbatelle, mentre la riproduzione negli animali d' un ordine elevato non si effettua, che per mezzo dell' embrione. Ma qual sorprendente conformità tra la generazione florale e quella degli animali i più perfetti; tra lo stimma e la vulva, il pistillo e la vagina, l' ovario e l' utero, gli stami ed i testicoli, le antere ed il pene, il polline e lo sperma!! Chi non avrà fatto riflesso le tante volte su quell' odore, così caratteristico, che si esala dal legno del castagno in fioritura, odor insulso, pressochè nauseabondo, comune al polline ed allo sperma; odor mucoso ma particolare che ci indica la presenza del principio fecondante, principio sconosciuto nella sua essenza, sul quale stendesi quel

velo misterioso, impenetrabile, che toglie a' nostri occhi il meccanismo della creazione.

Non solamente, questa singolare rassomiglianza tra i vegetabili e gli animali di un ordine elevato, esiste sotto il rapporto della disposizione degli organi genitali, e della composizione della semente, ma si estende pure ai fenomeni della riproduzione. Nelle piante come negli animali, l'atto efficiente si accompagna di una viva incitazione, d'un accrescimento notabile di vita, d'un innalzamento di temperatura. Ogni nuova produzione nell'economia animale, suppone un eccitamento preliminare, una irritazione preesistente, e nel più gran numero de' casi, un vero lavoro infiammatorio. Questa sorta di generazione intestina si compie adunque sotto leggi analoghe a quelle, che presiedono alla moltiplicazione degli individui e delle specie. Ma io mi accorgo, che, tirato dall'interesse del soggetto, anticipo sui dettagli riservati al capitolo delle funzioni riproduttive.

Noi non esporremo qui i caratteri generali dei due ordini di funzioni, che servono alla conservazione dell'individuo; le differenze che le distinguono sono indicate in più luoghi di quest'opera (*). Faremo solamente rimarcare, con tutti gli autori, che le hanno considerate in una maniera generale, che le medesime sono in un rapporto sempre inverso; di modo che *aumentando di attività le funzioni assimilatrici*, l'energia delle funzioni esterne diminuisce. Grimaud ha dato il più esteso sviluppo a quest'idea d'una costante opposizione tra quelle due serie di azioni alle quali presiedono, secondo lui, due forze ch'egli chiama *locomotrice* e *digestiva*. In nessuna specie di animali questa opposizione è così manifesta, quanto nei carnivori, i quali mentre sono provveduti di sensi dotati di gran finezza, e di muscoli capaci di prodigiosi sforzi, hanno un poter digestivo così poco energico, che i loro alimenti per essere convenevolmente digeriti, devono presentare una composizione analoga a quella de' loro organi (**).

(*) Soprattutto nel quadro degli esseri viventi §. 5. dei Prolegomeni, agli articoli del *Sonno* e del *Feto* ecc. Non si potrebbero riprodurre quì tutti questi caratteri, senza incorrere in ripetizioni fastidiose del pari che inutili.

(**) Nei carnivori, la forza digestiva è estremamente debole, ma i suoi muscoli sono potentissimi. Questa forza relativa degli organi

Non si deve attaccare troppa importanza a questa classificazione; come tutte le divisioni, è puramente ipotetica. Tutto si ravvicina, tutto è connesso, tutto è coordinato nell'animale economia; le funzioni scambievolmente si concatenano, l'una richiede l'altra, e simultaneamente si eseguiscono; tutte insieme rappresentano un circolo, a cui è impossibile di assegnare un principio od una fine. *In circulum abeunt* (Ippocrate). In un uomo che veglia, la digestione, l'assorbimento, la circolazione, la respirazione, le secrezioni, la nutrizione, le sensazioni, i movimenti, la voce, ed anche la generazione, possono esercitarsi al tempo stesso: ma quegli che per conoscere l'andamento dell'economia animale prestasse la sua attenzione a questo esercizio simultaneo, non potrebbe prenderne che una nozione assai confusa (*).

Famigliarizzandosi con queste astrazioni, si prenderebbero presto per realtà, e si giungerebbe per sino a ravvisare due vite ben distinte nello stesso individuo; si assegnerebbero come caratteri della vita interna, l'eseguirsi per mezzo d'organi indipendenti dall'impero della volontà, benchè questa facoltà dell'anima presieda ai fenomeni della respirazione, della masticazione, dell'escrezione delle orine, e delle materie fecali; d'essere affidata ad organi non simmetrici, benchè il cuore, i polmoni e

muscolari era molto necessaria nei carnivori, giacchè questi animali non devono sussistere, che di prede e di stragi; il loro istinto, in perfetto accordo colla loro organizzazione, li mette in guerra con tutto ciò che ha vita, e non possono sostenersi che sortendo vittoriosi dai combattimenti a cui la natura continuamente li spinge (Grimaud *prima memoria sulla nutrizione*).

(*) La divisione che io stabilisco non deve esser presa a rigore, e come se fosse d'una verità assoluta: è una semplice ipotesi, alla quale vorrete ricorrere soltanto siccome ad un mezzo che vi serva a distribuir le idee con maggior ordine. Ogni ordine, sia anche arbitrario, è utile, in quanto che sottopone alla nostra riflessione una gran quantità di idee, e che in conseguenza facilità il paragone che dobbiamo farne. Tutti gli atti della natura sono ravvicinati e connessi tra loro in un modo così intimo e necessario, e la natura passa dall'uno all'altro con movimenti così uniformi, con gradazioni così insensibili e regolate, che non v'ha spazio per collocarvi le linee di separazione che a noi piace di segnare: tutti i nostri metodi che distribuiscono e classificano le produzioni naturali, non sono che astrazioni dello spirito il quale non considera le cose come sono naturalmente; ma s'attacca a certe qualità e trascura o rigetta tutte le altre. (Grimaud, *Leçons de physiologie*).

i reni presentino una simmetria evidente; di esistere nel feto il quale non respira nè digerisce, ecc. Nulla, diceva *Galeno*, nell' economia animale è sottoposto a leggi invariabili e non può presentare i risultati rigorosi e calcolabili che si devono attendere da una macchina inanimata. (*Nil est in corpore vivente plane sincerum* Gal.) Così la respirazione che connette insieme le funzioni esterne e e le funzioni assimilatrici, somministra al sangue il principio che deve mantenere l' azione del cervello, e provocare le contrazioni muscolari. I muscoli ed il cuore stesso ricevono dalla potenza nervosa la loro facoltà contrattile. D' altra parte il movimento de' muscoli serve alla distribuzione degli umori, e concorre ai fenomeni assimilatori. Il cervello per mezzo dei nervi dell' ottavo pajo tien lo stomaco nella sua dipendenza. Le sensazioni del gusto e dell' odorato sembrano specialmente presiedere alla scelta degli alimenti e dell' aria, ed appartenere piuttosto alle funzioni digestiva e respiratoria, che a quelle dell' intendimento o del pensiero ecc.

Abbiam veduto, in questa specie di generale introduzione allo studio della fisiologia, quale idea s' abbia a formarsi di questa scienza, e della vita, il di cui studio ne forma l' oggetto; in quante classi gli esseri si dividano; in quali elementi tutti si risolvano; quali differenze esistano tra i corpi inorganici, e gli esseri organizzati e viventi; tra i vegetabili e gli animali; come la vita si modifichi, si complichi e si estenda nella catena immensa degli esseri che ne sono dotati, dalla pianta sino all' uomo; e particolarizzando maggiormente l' oggetto delle nostre considerazioni, abbiamo studiato quali organi compongano col loro insieme la macchina umana; quali proprietà presiedano all' esercizio delle loro funzioni; quindi abbiamo stabilite le leggi fondamentali della sensibilità e della contrattilità, abbiamo parlato delle simpatie e delle abitudini, e dell' apparato nervoso interno che unisce e raccoglie in sistema gli organi delle funzioni assimilatrici; abbiamo cercato di determinare con fatti l' esistenza della causa, che sottopone i corpi viventi ad un ordine di leggi ben differenti da quelle alle quali ubbidisce la materia inorganica. La cognizione di queste leggi è la face che deve servir di guida nell' applicazione delle scienze accessorie alla fisiologia. Finalmente abbiamo

stabilito una divisione degli oggetti di cui tratta questa scienza, più naturale e più semplice di tutte quelle che sono state seguite finora.

Termineremo questi prolegomeni, con dire qualche cosa sull' ordine adottato nella distribuzione de' capitoli. Avremmo potuto incominciare dalla esposizione delle funzioni di relazione, come da quella delle funzioni assimilatrici o nutritizie, dalle sensazioni o dalla digestione. Frattanto, noi abbiamo accordato il primo posto alle funzioni nutritive, perchè di tutte, esse sono le più essenziali alla esistenza, ed il loro esercizio non è mai interrotto dall' istante in cui l' embrione comincia a vivere, sino a quello della morte. Facendo prima la loro storia, noi imitiamo dunque la natura, la quale fa goder l' uomo di esistenza pria di metterlo in rapporto cogli oggetti esterni, e non lo priva della medesima, che dopo che gli organi de' sensi, de' movimenti e della voce, han cessato interamente d' agire.

In quanto al metodo che abbiam seguito nella disposizione delle funzioni appartenenti allo stesso ordine, ossia concorrenti allo stesso scopo, egli era troppo ben tracciato dalla loro natura, perchè noi avessimo potuto allontanarcene. Abbiamo creduto dover situare la voce immediatamente avanti la generazione, affinchè quest' ordine indicasse al primo sguardo la connessione che esiste tra i loro fenomeni. Molti animali non fanno sentire la loro voce, che nella stagione degli amori; gli uccelli che cantano in ogni tempo, almeno durante quest' epoca hanno la voce più forte e più sonora. I suoi organi si sviluppano ad un tratto allorchè l' uomo diviene capace di riprodursi, come se la natura avesse voluto avvertirlo che principalmente col loro mezzo deve egli esprimere i suoi desiderj all' essere sensibile che può corrispondervi. La voce serve dunque naturalmente di passaggio tra le funzioni conservatrici dell' individuo, e quelle che servono alla conservazione della specie umana.

Le voce che conduce sì naturalmente dalle funzioni che stabiliscono i rapporti esterni, a quelle che han per oggetto la conservazione della specie, è anche più strettamente legata ai movimenti; essa è in qualche modo il più perfetto atto fra i fenomeni di moto; per essa son fatte più pronte, più estese e più facili le communi-

cazioni con gli oggetti esterni; e dipendente dall' azione dei muscoli essa è il risultato di un movimento volontario. Finalmente questi movimenti suppliscono qualche volta alla parola, come per esempio nei pantomimi; ed il linguaggio di azione concorre sempre nel più gran numero de' casi ad aumentarne l' effetto. Tutto adunque combina a giustificarci per aver posta questa funzione dopo quella dei movimenti, e per averla separata dalla respirazione a cui era stata unita fino ad ora da tutti gli autori, i quali non avean posto mente, che il rapporto sopra cui si appoggiano, è quasi del tutto anatomico, e non adattato a servir di fondamento in fisiologia.

Abbiam finalmente collocata in seguito alla generazione una storia compendiata della vita e della morte; in cui si trova tutto ciò che non apparteneva ad alcuna delle precedenti divisioni. La necessità di questa appendice, che abbraccia la storia delle età, quella dei temperamenti e delle varietà della specie umana, e quella della morte e della putrefazione, dipende dall' impossibilità di riunire alla storia particolare delle funzioni questi fenomeni generali, ai quali in qualche modo appartiene ciascuna di esse.

PRIMA CLASSE

VITA DELL' INDIVIDUO.

PRIMO ORDINE

FUNZIONI DI NUTRIZIONE,

Vale a dire, Funzioni che servono alla Conservazione dell' individuo, assimilando alla sua propria sostanza gli alimenti di cui si nutre.

NUOVI ELEMENTI
DI
FISIOLOGIA

CAPO PRIMO

DELLA DIGESTIONE.

I. La digestione è una funzione comune a tutti gli animali, per cui alcune sostanze esterne introdotte nel loro corpo, e sottomesse all' azione di un sistema particolare d' organi, cangiano natura, e forniscono un nuovo composto, acconcio al loro nutrimento ed al loro accrescimento.

II. *Considerazioni generali sull' apparato digerente.* Gli animali soli sono provveduti di organi digerenti; tutti, dall' uomo sino al polipo, presentano una cavità alimentare variamente figurata: l' esistenza d' un apparato digerente può esser dunque risguardata come il carattere essenziale dell' animalità (1). Nell' uomo quest' apparato consiste in un lungo canale che si estende dalla bocca all' ano; in questo canale si aprono i condotti escretori delle diverse ghiandole, le quali, in vicinanza collocate, separano gli umori atti ad alterare, a fluidificare, ad animalizzare la materia alimentare. Le diverse parti d.

(1) Se creder dobbiamo al Signor *Ehrenberg* anche gli animaletti microscopici (gli infusorii), che più non voglionsi considerare come esseri di struttura semplicissima, consistenti cioè in una massa di gelatina viva ed animata, sono provveduti di un apparato digerente. Dice infatti, questo perspicacissimo cultore delle scienze naturali, d' aver potuto scorgere in detti animaletti un organo atto a masticare munito di denti, con molti stomachi (fino a 200), un tubo intestinale; oltre un apparato muscolare, organi della generazione ermafrodita, ed alcuni ganglj nervosi, con filamenti pure nervosi.

Nota del T.

questo tubo digestivo non hanno un' eguale capacità: sul principio, ampio nella porzione corrispondente alla bocca ed alla faringe, si fa più stretto nell' esofago; questo poi dilatandosi grandemente, forma lo stomaco, il quale si ristringe di nuovo per continuarsi sotto il nome di tubo intestinale. Questo condotto presenta esso pure una ampiezza ben differente nei diversi punti di sua estensione; ed è sulla considerazione di queste differenze di capacità che sono principalmente stabilite le divisioni degli anatomici.

La lunghezza del tubo digestivo è da cinque a sei volte più grande di quella di tutto il corpo in un uomo adulto; è la medesima proporzionalmente più considerevole nel fanciullo: a quest' età la digestione è pure più attiva, proporzionata al bisogno che ha l' individuo di crescere e di riparare. La cavità digestiva, nell' uomo, è aperta alle due di lei estremità; presso alcuni animali, i zoofiti per esempio, un' unica apertura adempie ad una volta le funzioni dell' ano e della bocca, serve all' ingresso degli alimenti ed alla sortita del loro residuo escrementizio (*).

L' estensione delle vie digerenti è relativa alla natura degli alimenti di cui gli animali si nutrono: meno sono analoghi questi alimenti, per la loro natura, alla sostanza dell' animale che devono nutrire, più a lungo devono restarsi nell' interno del suo corpo, onde subirvi le alterazioni necessarie. Quindi si osserva, che l' intestino degli erbivori è lunghissimo, il loro stomaco molto ampio, e di soventi molteplice; mentre i carnivori hanno un tubo digestivo corto, stretto, e così disposto che le sostanze animali, che nutrono di più sotto un minor volume, di cui la digestione è più facile e più pronta, e che d' altronde potrebbero putrificarvisi per una troppo lunga

(*) Se deve credersi a Tommaso Bartolino, e se un mendicante, abitante di *Void*, dipartimento della mosa, sulla grande strada da Parigi a Strasburgo, non è un impostore, come il farebbe presumere l' invincibile caparbietà, che ha sempre conservato ad evitare l' esame delle persone dell' arte, » alcuni individui aventi una chiusura » completa delle vie intestinali, hanno potuto vivere rimettendo per » la bocca i loro alimenti ridotti in una poltiglia liquida alcune ore » dopo d' averli presi » (vedi *Archives générales de médicine*, aprile 1824): questi esseri imperforati godrebbero di una esistenza sino ad un certo punto analoga a quella dei polipi.

dimora, il percorrono con rapidità. Sotto questo rapporto, l' uomo sta nel mezzo tra le specie che si nutrono di vegetabili e quelle che vivono di carni. Parlando degli alimenti ritorneremo a discutere se l' uomo è indistintamente chiamato a questi due generi di nutrimento; se egli non è esclusivamente nè erbivoro nè carnivoro, ma onnivoro o *polifago*; questione che, sebben facile sia a risolvere, ha tuttavia lungo tempo occupati i medici, i naturalisti ed i filosofi; ciascun de' quali, in favore della propria opinione apportava argomenti assai plausibili, dedotti dalla forma e dal numero dei denti, dalla lunghezza del condotto intestinale, dalla forza delle sue pareti ecc.

Le pareti del tubo digestivo sono essenzialmente muscolari; una membrana mucosa ne tappezza tutto l' interno, formandovi diverse pieghe; finalmente, una terza tonaca s' aggiunge accidentalmente all' esterno delle due altre: questa è fornita dalle plevre all' esofago; e dal peritoneo allo stomaco, non che al tubo intestinale. Il carattere di questa terza tonaca è di non ricoprire tutta la superficie delle parti del tubo alle quali si applica. La tonaca muscolare può esser considerata come un lungo muscolo gracile, esteso dalla bocca all' ano, formato, in pressochè tutta la sua lunghezza, di due piani di fibre, le une lungitudinali, e le altre circolari; la volontà presiede ai movimenti delle due estremità, mentre il rimanente della di lui estensione è fuori del suo impero. Nelle cellule del tessuto che unisce le sue superficie alle altre due tonache, mai non si vede ammassarsi pinguedine, che avrebbe potuto impedire le di lui contrazioni, stringere ed anche obliterare il condotto, lungo il quale egli fa discendere gli alimenti.

III. *Degli alimenti e delle bevande.* Altre volte si intendevano per alimenti tutte le sostanze provenienti dall' esterno, le quali, introdotte nel corpo, avevano la proprietà di ripararne le perdite. Giusta questa definizione l' aria sarebbe un alimento: laonde gli si apponeva l' epiteto di *pabulum vitae.* Questo significato troppo vasto può esser ristretto alle materie introdotte nel canale alimentare, ed aventi la proprietà di riparare le parti solide del sangue (riparandone le bevande le parti liquide). Magendie aggiunge una condizione restrittiva: ed è che

l' alimento basta solo al nutrimento dell' animale. Sarà dimostrato più sotto, che nessun alimento gode di questa propietà. Gli alimenti di cui l' uomo si nutre sono tratti dai vegetabili e dagli animali. Il regno minerale non fornisce propabilmente se non condimenti, medicamenti o veleni. Relativamente ai sali che contengono le materie animali e vegetabili, ed alla maniera con che si introducono nella economia umana, non è punto possibile di indicare qualche cosa di positivo innanzi che siasi arrivato alla soluzione d' un' altra questione, cioè, se i sali sono in dissoluzione nei liquidi delle materie organiche, o in combinazione con le sostanze viventi.

Le sostanze refrattarie all' azione degli organi digerenti, quelle, che il succo gastrico non può inviluppare, attaccare, snaturare, godono in maggior o minor grado della proprietà di turbare l' azione del tubo digestivo, il quale reagisce contro tutto ciò che gli resiste. Non vi ha differenza essenziale tra il medicamento ed il veleno. I nostri rimedj i più eroici sono tolti dalle sostanze velenose: l' emetico, il sublimato, l' oppio, tutti questi mezzi così efficaci nelle mani abili, inopportunamente amministrati o ad una troppo forte dose divengono i veleni i più violenti. Essi resistono energicamente alle forze digerenti, e nulla forniscon loro di assimilabile; mentre che i medicamenti dolci e senza vigore cedono a queste forze, ed entrano nella classe degli alimenti. Che pensare quindi di tutte le nostre tisane, del brodo di pollo, del brodo di vitello e di altri simili rimedj? Che se ne serve per ingannare la fame e la sete dell' ammalato, per impedire che egli introduca nel suo stomaco sostanze di cui la digestione laboriosa, stornerebbe le forze necessarie alla guarigione della malattia; che sono semplici precauzioni di regime; e quegli il quale varia più sovente questo genere di mezzi non esercita tuttavia che una medicina aspettativa, lasciando alla sola natura la cura di suscitare que' movimenti salutari de' quali la guarigione deve essere il risultato. Perchè certi purgativi vegetabili, come la manna, il tamarindo, amministrati a grandi dosi producono così scarso effetto? Perchè queste sostanze contengono molte parti nutritive assimilabili; di modo che alcune costituzioni forti le digeriscono completamente, e neutralizzano totalmente la parte irritante o purgativa.

Una sostanza animale o vegetabile, quantunque essenzialmente nutritiva, può agire alla guisa d'un medicamento, od anche di un veleno, allorquando per l'estrema debolezza del tubo digestivo, o perchè la medesima non è stata preliminarmente divisa dall'apparato masticatorio, resiste all'azione digerente. In questa maniera avvengono le indigestioni, perchè lo stomaco è indebolito, perchè è sopraccaricato d'una massa troppo considerevole di materie, perchè imperfettamente triturate, resistono alla dissoluzione ecc. ecc. Nelle considerazioni di questo genere esistono i veri fondamenti della materia medica.

Le sostanze minerali sono di una natura troppo eterogenea alla nostra per poter esser convertite in nostra propria sostanza; sembra che i loro elementi abbiano bisogno d'essere elaborati dalla vita vegetativa; ciò che ha fatto dire con ragione, che le piante ponno esser riguardate come laboratorj ne' quali la natura prepara l'alimento degli animali.

I fisiologi distinguono la sostanza alimentare dall'alimento. La prima viene costituita dalle materie che sono introdotte nel canale digestivo; il secondo comprende la parte di queste materie che è assimilata. Lungamente si pensò che questa parte separata fosse ognora della stessa natura; è ciò che Ippocrate aveva professato: *Non vi ha*, dice egli, *che un alimento*; *ma esistono parecchie specie di alimenti*. Si è cercato di determinare la natura di questo principio alimentare. Lorry lo credeva mucilaginoso; Haller glutinoso: ma non si può sempre ammettere l'indentità costante dell'alimento, giacchè la sostanza alimentare ha bisogno d'esser variata perchè ella possa trattenere la vita. Un cane nutrito esclusivamente con pane bianco e con acqua distillata, muore a capo di trenta a quaranta giorni.

Quivi naturalmente si offre la questione, se l'uomo sia erbivoro, carnivoro od onnivoro, ed in questa ultima supposizione, se non sia chiamato ad usare d'una più gran quantità di sostanze vegetabili, che d'animali, e reciprocamente. L'osservazione de' fatti, e l'anatomia comparata ci offriranno i dati necessarj per decidere questa quistione.

Si hanno delle ragioni per credere che in origine l'uomo siasi nutrito di frutti e di piante tenere: è una

fiacca obbjezione contro questa opinione quella dedotta dall' amarezza delle ghiande, di cui supponesi essersi in parte nutriti i primi uomini, perocchè, in alcuni paesi, il frutto della quercia ha un sapore aggradevolissimo. Sappiamo per le relazioni de' viaggatori, che i Selvaggi usano ancora oggigiorno di un cibo totalmente vegetabile. I Bracmani sono nello stesso caso. Newton ha potuto nutrirsi esclusivamente di pane durante tutto il tempo ch' egli impiegò a meditare il suo trattato dell' ottica.

D' altra parte gli abitanti della Nuova-Olanda si cibano quasi unicamente di pesci. Trovansi ancora oggidì delle tribù Cacciatrici che non si cibano che di salvaggina.

Finalmente, nello stato di civilizzazione, l' uomo mette a contribuzione il regno animale ed il regno vegetabile.

Che dovrassi conchiudere da queste considerazioni? che l' uomo può nutrirsi o con vegetabili o con animali, e ad una volta cogli uni e con gli altri.

Se dall' osservazione de' fatti noi passiamo allo studio comparativo dell' organizzazione umana, e di quella degli animali erbivori e carnivori, vediamo che in questi ultimi le articolazioni della mascella inferiore sono disposte di maniera tale, che i movimenti d' alto in basso sono facili i e i laterali impossibili. Tutto ciò che ha rapporto a quest, due ordini di movimenti corrisponde a quest' idèa generalei Da una parte, volume enorme de' muscoli elevatori della mascella, temporali, masseteri e pterigoidei interni; grande estensione delle superficie di attacco de' muscoli, delle fosse temporali, che nel leone, occupano tutto un lato del cranio; forza dell' arcata zigomatica, e curvatura che aumenta la sua estensione, moltiplica i punti di attacco del massetere, e produce una incavatura larghissima, nella quale scorre l' enorme tendine del temporale. Dall' altra parte, muscoli de' movimenti laterali o pterigoidei esterni, ed ala esterna dell' apofisi pterigoidea poco sviluppati.

I denti, i molari pure, sono acuti o almeno angolosi; lo stomaco è semplice, ha un cul di sacco poco esteso, poichè l' inserzione dell' esofago sullo stomaco si trova affatto a sinistra; gli intestini sono assai corti.

Negli erbivori si riscontrano condizioni differenti: le superficie dell' articolazione della mascella sono larghe e

piatte, in modo da permettere facili movimenti laterali; i muscoli elevatori della mascella inferiore, le fosse temporali, sono poco sviluppate; le arcate zigomatiche sono compresse e ravvicinate alla testa; i pterigoidei esterni sono più forti e le loro superficie d' attacco più larghe; i denti canini mancano in alcune specie; in altre mancano gli incisivi; i molari sono vere mole atte a macinare i vegetabili: lo stomaco ha sempre un vasto cul di sacco. Nei ruminanti lo stomaco è quadruplo; l' intestino tenue è lunghissimo: nel becco, ha venti otto volte la lunghezza dell' animale.

L' uomo sta nel mezzo, per questi caratteri, tra gli erbivori e i carnivori: articolazione temporo-mascellare che permette movimenti laterali, quantunque l' energia de' movimenti d' alto in basso sia assicurata; sviluppo presso a poco eguale de' muscoli elevatori della mascella inferiore, e de' suoi rotatori, come pure delle superficie ossee alle quali si attaccano questi differenti muscoli; denti incisivi e canini bene sviluppati, ma eguali e non incastrantisi gli uni fra gli altri; denti molari bernoccoluti, stomaco con un cul di sacco; intestino tenue avente una capacità ed una lunghezza intermedia tra quelle degli stessi organi degli erbivori e dei carnivori.

La conchiusione equa di questo esame comparativo è, che vi ha nella struttura degli animali sufficienti ragioni per ispiegare la varietà degli alimenti che usano le differenti specie; che questo genere diverso di alimentarsi non è il risultato dell' abitudine (quantunque per sostenere quest' ultima opinione, si sieno citate le osservazioni di animali pei quali si era potuto cangiare intieramente la natura degli alimenti, come fu del piccione, che Spallanzani nutrì con carne; di cavalli, di vacche, di gallinacci, che si giunse ad alimentare esclusivamente con carne); che in fine l' uomo riunisce in se i due caratteri proprj agli erbivori ed ai carnivori.

Essendo così sciolta la questione anzidetta, naturalmente se ne presenta una seconda, la quale, malgrado l' interesse che offre, non è stata tanto discussa quanto la precedente; ed eccola: l' uomo essendo onnivoro, ha egli una tendenza eguale per gli alimenti tolti dal regno vegetabile e per quelli forniti dal regno animale? Grimaud, mettendo a paragone l' energia della contrazion

muscolare dell' uomo con quella degli altri animali, ne conchiuse, che noi siamo più carnivori che erbivori. Ma Broussonet, al contrario, considerando che l' uomo ha in tutto trentadue denti, di cui dodici incisivi e canini che appartengono soprattutto ai carnivori, mentre che i venti altri molari sono un attributo più speciale degli erbivori; poi, valutando a trentadue la tendenza dell' uomo a nutrirsi, riparte inegualmente questa tendenza per gli alimenti animali o vegetabili, accordandone 12/32 al desiderio delle sostanze animali, e 20/32 a quello delle sostanze vegetabili; di modo che la questione posta in equazione dà per risultato che il bisogno dell' alimento vegetabile sta al bisogno dell' alimento animale come 20 sta a 12.

Gli alimenti tolti dai vegetabili nutrono molto meno di quelli tolti dal regno animale, poichè, sotto un dato volume, essi contengono minor copia di molecole assimilabili alla nostra propria sostanza. Di tutte le parti dei vegetabili, la fecula amilacea è la più nutritiva, ma essa si presta più facilmente all' azione degli organi digerenti, quando siasi in lei determinato un principio di fermentazione: è per questa ragione che il pane lievitato è il migliore di tutti gli alimenti vegetabili. Le carni de' giovani animali nutrono meno di quelle degli adulti, quantunque, nella prima età, elleno sieno più ricche di succhi gelatinosi; imperocchè questa gelatina abbondante è altresì più acquosa. Lo zuccaro e la gomma sono eziandio sostanze molto nutrienti. L' arabo attraversa le vaste pianure del deserto, non inghiottendo che poca quantità di gomma arabica. Il negro delle Antille ingrassa nella stagione in cui la canna dello zuccaro, giunta a sua maturità, gli fornisce un nutrimento preferibile a quelli che formano il suo nutrimento abituale. Si conosce la virtù ristorativa delle gelatine animali e vegetabili; le vivande inzuccherate saziano ben tosto le persone che ne sono avide. Parecchi vecchi, arrivati alla caducità, non sostengono la loro esistenza che coll' uso dello zuccaro. Io ne conosco alcuni che passano la giornata a macinare questa sostanza, travaglio penoso per le loro mascelle deboli e sdentate. Il latte finalmente, questo nutrimento unico pe' primi tempi della vita, contiene, in gran proporzione, delle parti gelatinose e zuccherine, ecc.

Quantunque l' uomo, chiamato a vivere sotto tutte le latitudini, possa usare d' ogni sorta di alimento, si osserva che gli abitanti de' paesi caldi preferiscono generalmente la dieta vegetabile. I Bracmani nell' India, i popoli delle Canarie e del Brasile, ecc., che vivono pressochè unicamente di erbaggi, di grani e di radici, abitano sotto un clima contro gli ardori del quale sono obbligati a difendersi. Ora, la digestione de' vegetabili esige minor azione, e sforzo minore; ella è accompagnata da minor irritazione e calor minore. Le sette filosofiche o religiose che hanno fatto una virtù dell' astinenza della carne, tutte si stabilirono nelle contrade meridionali. La scuola di Pittagora fiorì in Grecia, e i devoti cenobiti che, nel principio della religione cristiana, popolarono le solitudini della Tebaide, non avrebbero potuto sopportare così lunghi digiuni, e sostenersi con dei datteri e dell' acqua pura sotto un clima più rigoroso. Così i monaci trasportati nelle diverse contrade dell' Europa furono obbligati ben presto a moderare la severità eccessiva di un tal regime; e, cedendo all' influenza irresistibile del clima, si videro anche i più austeri associare ai vegetabili, base del loro nutrimento, le uova, il burro, il pesce, ed anche gli uccelli acquatici. Studiate il regime alimentario presso i diversi popoli, sparsi nelle diverse regioni del globo, e vedrete la dieta vegetabile preferita da quelli dei paesi caldi; la sobrietà per essi è una virtù facile, essa è un benefizio del clima. I popoli settentrionali sono al contrario voraci per istinto e per necessità: essi trangugiano quantità enormi di alimenti, e preferiscono le carni, la digestione delle quali sviluppa molto calore. Obbligati a lottare di continuo contro l' azione del freddo, il quale tende ad assiderare le potenze vitali, ad arrestare ogni movimento organico, la vita loro non è che un contrasto continuo contro le influenze loro esteriori. Non rimproveriamo dunque loro la voracità, l' ingordigia per i liquori spiritosi, e per le bevande fermentate. I popoli relegati ai confini della terra abitabile, ove l' uomo appena resiste ai rigori della temperatura; i Kamtschatdales, i Samoièdi vivono di pesci che, ammassati, hanno di già subito un principio di fermentazione putrida. Chi non vede nell' uso di un alimento così acre e sì riscaldante, di cui la digestione sarebbe infallibilmente nei nostri climi ac-

compagnata da un movimento febbrile, il bisogno di compensare con un forte eccitamento interno l' influenza delle cause debilitanti, la di cui azione si esercita al di fuori? Gli eccessi nelle bevande spiritose sono mortali per un Europeo trasportato sotto il Cielo cocente delle Antille: il Russo ne abusa in qualche maniera impunemente, e spinge la sua carriera fino ad un termine molto avanzato, in mezzo agli eccessi, cui soccomberebbe un abitante del mezzo giorno dell' Europa.

Questa influenza del clima si estende dal regime dell' uomo sano a quello dell' ammalato; e con ragione si è detto della medicina, che ella doveva esser diversa secondo i luoghi nei quali si esercita. La tisana d' orzo, il miele, e le altre sostanze semplici, la maggior parte derivate dal regno vegetabile, bastavano ad Ippocrate per curare le malattie; i suoi metodi terapeutici erano quasi sempre temperanti e rinfrescanti. I medici che esercitano l' arte loro sotto un Cielo simile a quello della Grecia, possono imitare questa antica semplicità del padre della medicina. L' oppio, la china, il vino, le cose spiritose, gli aromi, i cordiali i più energici, sono al contrario i rimedj che convengono nelle malattie dei popoli del Nord. I medici inglesi prodigano senza danno questi medicamenti certamente incendiarj.

Appartengano gli alimenti di cui l' uomo si nutre al regno vegetabile od all' animale, è per essi che sono introdotti nel corpo gli elementi diversi, le combinazioni de' quali ne costituiscono e ne mantengono l' integrità: *ossigeno*, *idrogene*, *carbonio*, *azoto*, ecc., ecc. Alcuni vitalisti hanno attribuito all' organismo la facoltà di interamente formare degli elementi, a spese de' corpi che non li contengono; dell' ossigene, per esempio, a spese de' corpi non ossigenati: attribuiscono cioè alle forze vitali più di potere che non ne hanno i fornelli i più ardenti e le correnti elettriche. I medesimi si appoggiano ai seguenti argomenti: 1.° le piante ridotte in cenere, qualunque sia il suolo che le abbia nutrite, forniscono gli stessi elementi. 2.° Le piante nutrite con determinate sostanze ne contengono tuttavia altre straniere. 3.° Certi animali contengono degli elementi, che non si trovano negli alimenti di cui han fatto uso: così Rondelet nutrì un pesce con acqua distillata, e questo conteneva dell' azoto;

Mead e Valisnieri ripeterono le stesse esperienze su dei rettili. Vauquelin, confrontando la quantità di fosfato di calce che contenevano gli alimenti di cui si nutriva un pollo, con quella che offrivano i suoi escrementi ed il guscio delle sue uova, trovò che la quantità di sale evacuata dall' animale era maggiore di quella che il medesimo inghiottiva. 4.° Le ossa contengono una grande proporzione di fosfato di calce, di modo che il corpo è come un vaso laboratorio atto a preparare il fosforo. 5.° Gli animali erbivori contengono molto azoto, e tuttavia le piante di cui si nutrono non ne contengono punto.

Si può rispondere a questi diversi argomenti che le piante cavano i materiali di loro nutrimento non solamente dal suolo, ma ancora dall' aria atmosferica che può essere caricata di particelle eterogenee; di più, Bergmann ha dimostrato che le piante inaffiate con acqua distillata avevano tolti dalle pareti de' vasi ne' quali erano posti, alcuni de' principj stranieri che contenevano. Il pollo di cui parla Vauquelin aveva probabilmente avanti l' esperienza accumulata nel corpo un' assai gran quantità di carbonato di calce. Finalmente è un errore il credere che i vegetabili di cui si nutrono gli erbivori non contengano azoto. Haller aveva riconosciuto implicitamente questo fatto, quando ha detto che tra la gramigna ed il leone non vi ha che il bue che mangia l' una ed è mangiato dall' altro. Aveva d' altronde riconosciuto che de' vegetabili imputriditi sviluppano de' sali ammoniacali, di cui la base, l' ammoniaca, è formata, come oggidì lo si sa, di idrogene e di azoto.

Sin qui noi possiamo credere che gli elementi che compongono il corpo vi sono entro portati per le materie alimentari, formate esse stesse da questi elementi; fors' anche alcuni di questi elementi sono introdotti per la via della respirazione.

Se l' organismo non può creare gli elementi primitivi del corpo, sarà lo stesso de' principj immediati? È egli necessario che la gelatina, la fibrina, l' albumina, la pinguedine, il muco, sieno interamente formati ne' nostri alimenti, di maniera, che non vi abbia nelle nostre vie digerenti che una semplice dissoluzione di queste sostanze? o meglio havvi in noi una forza che fabbrichi questi principj immediati col mezzo degli elementi con-

tenuti nella massa alimentare? Quantunque sia difficile l'arrivare ad una soluzione rigorosa d'una simil questione, non puossi negare che l'ultima opinione è infinitamente più probabile della prima. I principj immediati hanno tra di loro i più grandi rapporti: sono composti de' medesimi elementi in proporzione differente. La forza digestiva può senza dubbio alterare queste proporzioni secondo il bisogno dell'organismo; altrimenti l'uso lungamente continuato d'un alimento il quale non contiene che uno o due principj immediati, dovrebbe a lungo andare farli predominare nell'economia: ma ciò non si osserva: per il che si può conchiudere, che una sostanza organica che serve di nutrimento all'uomo, può passare nel suo corpo per più stati successivi de' principj immediati.

Un animale può egli nutrirsi prendendo unicamente per alimento sostanze non azotate? Dopo le cose precedenti, si può *a priori* rispondere negativamente; imperocchè se tutto ciò che esiste nel corpo vi è introdotto dagli alimenti, l'azoto che vi si trova, e che non ha potuto esservi fabbricato, deve aver fatto parte della sostanza alimentare. Invano si obbjetta che individui hanno potuto nutrirsi di pomi di terra, di maïs, di zuccaro: le due prime di queste sostanze contengono dell'azoto; lo zuccaro greggio ne contiene pure. Se alcune carovane di Abissinj hanno potuto nutrirsi, come l'abbiamo già detto, mangiando unicamente della gomma arabica, ciò fu perchè questa probabilmente conteneva frammischiate altre materie. Magendie ha nutrito un cane con dello zuccaro raffinato e con acqua distillata, e quest'alimento, che per i primi giorni sembrò sostener bene l'animale, divenne ben tosto insufficiente: le cornee si sono ramollite ed ulcerate a capo di tre settimane, e l'animale è morto verso il quarantesimo giorno. Altri cani, alimentati con gomma arabica pura e con acqua distillata, con olio ed acqua distillata, sono egualmente morti a capo di qualche tempo. Si può conchiudere da queste esperienze che gli alimenti non azotati non ponno sostener la vita; imperocchè le medesime non sono per nulla invalidate da quelle di Londe, il quale, pensando con altri fisiologi che gli animali sui quali Magendie esperimentava erano morti perchè non avevano fatto uso che d'una sola specie di alimento, e non perchè l'alimento non era azotato,

riuscì a nutrire i cani con il riso, i pomi da terra, lo zuccaro greggio, l' acqua non distillata, il burro non liquefatto, poichè tutte queste sostanze contengono azoto.

I fisiologi hanno proposte molte classificazioni degli alimenti: li hanno divisi in 1.° feculacei, 2.° zuccherini, 3.° aciduli, 4.° oleosi, 5.° lattiginosi, 6.° fibrinosi, 7.° albuminosi, 8.° gelatinosi. Altri li hanno distinti in aggradevoli e disaggradevoli; altri in alimenti vegetabili ed animali, ecc. La miglior classificazione è quella che è basata sulla composizione chimica degli alimenti; è questa che è seguita nei trattati di igiene, ai quali noi rimandiamo per uno studio più completo dell' alimento, essendo i dettagli, ne' quali siamo entrati, più che sufficienti per ben comprendere la fisiologia della digestione.

Bevande. Contrapponendo la definizione delle bevande a quella degli alimenti, si dovrà intendere per bevanda ogni sostanza liquida introdotta nel tubo digestivo per il suo orifizio superiore che goda della proprietà di riparare le parti fluide del sangue; ma questa ultima parte della definizione tenderebbe a distinguere dalle bevande i liquidi che contengono la fibrina, il cacio, ecc., come il brodo, il latte; e tuttavia tutte le considerazioni fisiologiche che si applicano all' atto di prendere e di deglutire queste sostanze, sono identiche a quelle che concernono l' introduzione e la deglutizione d' un liquido che nulla fornisce di solido al sangue.

Così lo studio delle bevande dietro la loro composizione è piuttosto del dominio dell' igiene che della fisiologia: non è che nello stomaco e nelle intestina, che le medesime si comportano in un modo differente all' azione degli organi digerenti; è là che si opera la divisione tra quelle che forniscono il principio acqueo riparatore della sierosità del sangue, principio che trae seco la più parte dei sali solubili che contiene quest' ultimo liquido, e tra quelle che, più nutritive si comportano alla maniera degli alimenti che riparano le parti solide del sangue.

Le bevande semplici acquose servono alla digestione facilitando la dissoluzione dei solidi, servendo di veicolo alle loro parti divise; animate da sali o per qualche altro principio eccitante, come le spiritose per l' alcool, esse vi contribuiscono altresì stimolando gli organi ed eccitando l' azione loro.

Le bevande meno composte godono in differenti gradi della doppia proprietà di disciogliere gli alimenti solidi, e di stimolare gli organi digestivi. L' acqua la più potabile è stimolante per l' aria e per il sale di cui è più o meno carica; ed alla mancanza di questa proprietà eccitante vuol esser attribuita la difficoltà di digerire l' acqua distillata.

Le bevande più convenienti ai bisogni dell' economia sono adunque quelle in cui i principj stimolanti si trovano nelle giuste proporzioni associati coll' acqua che li discioglie. Ma quasi tutti i liquidi dei quali noi facciamo uso in forma di bevanda sono più o meno carichi di parti nutritive: il vino per esempio, ne contiene tanto più quanto è il prodotto di un clima più caldo, e più vi abbonda il principio zuccherino. Quindi i vini di Spagna nutrono per se stessi, e sono forse più atti a mitigar la fame, che ad estinguer la sete, mentre al contrario i vini aciduli del Reno, semplicemente dissetanti, non godono quasi d' alcuna virtù confortativa. Fra questi due estremi si trova la maggior parte dei vini della Francia, i quali godono in grado quasi eguale del triplice vantaggio di allungare i liquidi, di stimolare gli organi, e di fornire all' economia degli elementi riparatori.

IV. *Della fame e della sete.* Si indicano coi nomi di fame e di sete due sensazioni che ci avvertono del bisogno che ha il nostro corpo di riparare le perdite continue che il movimento vitale determina. La loro natura, come l' osserva benissimo Gall, non è meglio conosciuta di quella del pensiero. Prendiamo adunque principalmente ad esporne i fenomeni.

È indispensabile d' aver ben presente alla mente, studiando la storia di questi fenomeni, che sin qui i fisiologi hanno compreso nella stessa descrizione gli effetti della fame e quelli dell' astinenza, e che noi ci conformeremo a quest' uso. I fenomeni che accompagnano la fame, e quelli che sopravvengono durante l' astinenza sono locali e generali.

Il primo risultato locale della astinenza dagli alimenti è la diminuzione del calibro dello stomaco. Questa diminuzione allorchè l' animale è morto di fame, può esser portata a tal punto da non eguagliare più lo stomaco il volume d' un intestino tenue; sarebbe minore, ed anche

nulla, se in mancanza di sostanza alibile, si fosse introdotta nel ventricolo una grande quantità di liquido. Ciò che si è osservato su Granier, il di cui stomaco aveva la capacità ordinaria, quantunque fosse morto dopo sessanta due giorni di digiuno, imperocchè questo infelice beveva dell' acqua sino al ribocco. Come si effettua il ristringimento dello stomaco? Le due pagine del peritoneo lasciano scorrere tra di esse le tre altre membrane; la grande e la piccola curvatura del ventricolo si allontanano dalle arterie gastro-epiploiche e coronaria dello stomaco; la membrana muscolare si contrae e si serra su di se stessa, mentre le due interne, la fibrosa e la mucosa, si increspano e formano delle rughe manifestissime alla superficie interna dello stomaco. La direzione di quest' organo si cangia alquanto; ma l' estensione di questo cangiamento è stata generalmente esagerata. Chaussier ha rimarcato con ragione che per valutare esattamente la posizione dello stomaco, conviene scoprirlo dalla parte del petto, levando una parte di diaframma, e non già, come si fa ordinariamente, incidendo le pareti dell' addome.

De' cangiamenti si operano nella circolazione dello stomaco, le arterie divenute più flessuose, ricevono il sangue con minor facilità, e ritardano il suo corso. Questo fatto è stato negato da Bichat; ma noi dimostreremo altrove che le curvature delle arterie hanno qualche influenza sul corso del sangue in questi vasi.

La secrezione di molti fluidi è modificata durante l' astinenza: il suco gastrico, secondo Spallanzani, stilla allora raccogliendosi nello stomaco; ma in appresso, vedremo che la presenza di una sostanza introdotta nello stomaco è necessaria al versamento di questo suco.

Si è detto pure che la bile rifluisce nello stomaco, perchè il rinserramento di quest' organo esercita una trazione sul duodeno. Ma le esperienze fatte da Dumas e ripetute da Magendie col medesimo risultato, hanno dimostrato che la quantità di bile nello stomaco è sempre in ragione inversa della lunga durata dell' astinenza.

Finalmente la membrana mucosa dello stomaco ci presenta alcune alterazioni; si fa molto rossa, e giunge qualche volta ad infiammarsi. In un caso citato da Haller, lasciò effondere del sangue; in un altro, di cui parla Hunter, era ulcerata, come corrosa, per fornire qualche sostanza alla forza digestiva dello stomaco.

Le intestina subiscono de' cangiamenti analoghi a quelli dello stomaco.

La vescichetta biliare è costantemente ripiena del proprio umore. Presso Granier, era distesa da bile nera densa, rassomigliante al sugo di regolizia.

Il volume della Milza è accresciuto? Così annunciò Lieutaud. In un caso citato da Haller, la milza era piccolissima, e lo stomaco pieno di liquidi. Ora, Chaussier pretende che vi abbia un rapporto inverso tra lo sviluppo di questi organi; considera la milza come un diverticolo dello stomaco: idea adottata e sviluppata da Broussais in due memorie successive. Chaussier spiega questo fatto per il modo di distribuzione dell' arteria splenica riguardo allo stomaco ed alla milza; e dice che l' arteria ricevendo sempre la stessa quantità di sangue, ne porta di più allo stomaco allorquando la distensione di quest' organo ha spiegati i vasi brevi, perciò una minor quantità alla milza, e *vice-versa*. Questa spiegazione ed il fatto che ne deriva, sono stati contrastati da Bichat, il quale uccise de' polli d' India a digiuno, e dopo aver lor fatto prendere degli alimenti; e non trovò in queste due circostanze una differenza notevole nel volume della milza. Ritorneremo su questa questione trattando della digestione stomacale.

Gli effetti generali della fame e dell' astinenza sono i seguenti: l' affievolimento generale porta la sua azione ad una volta sul sistema della locomozione e sulle funzioni intellettuali; i sensi sono meno perfetti; la circolazione e la respirazione si rallentano; frequenti, profonde inspirazioni e sbadigli sembrano dinotare il bisogno che ha il sangue d' esser prontamente riparato; la calorificazione è minore; le secrezioni generali diminuiscono; l' assorbimento è propabilmente più attivo. Ma se la privazione persiste per più lungo tempo; allora i vasi assorbenti succhiano con energia i materiali per riparare il sangue, si appropriano la pinguedine sotto-cutanea, quella degli omenti, la stessa midolla delle ossa, il dimagramento è rapido, soprattutto ne' giovani; le secrezioni naturali od accidentali finiscono per inaridirsi; l' orina, il latte, il pus delle piaghe cessano di fluire; il sangue diminuisce, e ben tosto le alterazioni non più sulla quantità ma sulla qualità de' fluidi si mostrano.

L' alito diventa fetente; sopravviene la febbre; la debolezza si fa vieppiù profonda; le funzioni intellettuali si pervertono; un delirio furioso s' impossessa degli individui condannati ai tormenti della fame, ogni sostanza lor conviene per saziarla; e se ne sono veduti triturare de' ciottoli, divorare i loro simili, ed in mancanza di altra preda rivolgere contro se stessi il proprio furore; finalmente soccombono dopo aver versato sangue dalla bocca e dalle narici.

Si muore di fame tanto più prontamente quanto più tenera è l' età e più havvi robustezza. Così quello sventurato padre, di cui Dante ci ha trasmessa la spaventevole istoria, condannato a perire d' inanizione, e rinchiuso co' suoi figli in un oscuro carcere, fu l' ultimo a morire nell' ottavo giorno dopo aver veduto perire, in mezzo alle convulsioni della rabbia ed alle grida della disperazione, i suoi quattro figli, infelici vittime della più esecrabil vendetta, di cui sia restato ricordo nella memoria degli uomini (*). Haller ha raccolto nella sua grande *Fisiologia* molti esempi d' una lunga astinenza. Se si deve credere agli autori di queste osservazioni, alcune delle quali mancano del grado d' autenticità necessaria per potervi prestar fede, si sono veduti alcuni individui passare diciotto mesi, due, tre, quattro, cinque, sei, sette, ed anche dieci anni senza prendere verun alimento. Si trova nelle *memorie della Società di Edimburgo* la storia d' una donna che visse soltanto con siero di latte per cinquant' anni. I soggetti di queste osservazioni sono per la maggior parte femmine deboli e delicate, viventi nell' oscurità, abbandonate ad una inazione assoluta, e nelle quali la vita pressochè estinta non si manifestava che con un polso

(*) L' episodio del Conte Ugolino non è, è vero, che una finzione poetica; ma ci sembrerebbe meno commovente e meno terribile, se non ci offrisse l' espression fedele della verità: *Ficta voluptatis causa sint proxima veris*. Horat. *Ars poet.*, v. 327. Morgagni, *Epist. anat. med.* 28, congettura molto verisimilmente, che Dante, molto erudito per i tempi, in cui viveva, conoscesse l' aforismo del padre della medicina sugli effetti dell' astinenza, e vi adattasse la sua narrazione. Ecco quest' aforismo tradotto da Foës: *senes facillime jejunium tolerant; secundum, ii, qui constantem aetatem degunt; minimum adolescentes; ex omnibus vero praecipue pueri; atque inter ipsos, qui ad actiones obeundas promptiores existunt.* (Hipp., Sect. 1, aph. 13).

quasi insensibile ed una respirazione rara e poco distinta. Un fatto ben degno di attenzione si è che i muscoli e i visceri di alcune donne aperte dopo la lor morte, brillavano di uno splendore evidentemente fosforico (*). Facilmente si comprende che i cadaveri de' soggetti morti di fame diminuiscono molto di peso: quello di Granier non pesava che cinquanta due libbre.

A questi esempi di astinenza convien contrapporne altri di voracità rimarchevole, che mostrino con quale intensità la fame può farsi sentire: si può citare *Tarrare*, infermiere militare, che mangiava crudi tutti i cani ed i gatti che gli cadevano nelle mani, che, alla relazione di Percy, non bastandogli la assegnata porzione di cibo, saziavasi mangiando i cataplasmi degli ammalati, e che un giorno mangiò il pasto destinato a quindici operai allemanni; e *Bijou* che mangiò un lione in due giorni, e morì in seguito ad un esperimento, che consisteva nel mangiare otto libbre di pane caldo. Questi individui voraci avevano lo stomaco estremamente sviluppato e diretto verticalmente. Le loro intestina erano al contrario assai corte.

Qual' è la sede della fame? Si pensa che sia nello stomaco; le circostanze, che rendono probabile questa opinione, sono il sentimento di dolore, distinto nella regione dello stomaco, in conseguenza del digiuno, che cessa immediatamente per l' introduzione degli alimenti, o per l' applicazione dell' oppio alla regione epigastrica ed ipocondriaca sinistra, come Dumas dice d' essersene assicurato. Del resto non si può dire, se la sensazione nasca nella totalità dell' organo, o solamente verso uno de' suoi orifizj, il cardia, o il piloro. Ciò che è probabile si è che la medesima abbia il suo punto d' origine ne' fiocchi nervosi sporgenti nella membrana mucosa. Ma devesi riferire ai filetti del gran-simpatico o al nervo pneumo-gastrico? Leuret e Lassaigne hanno tagliato quest' ultimo nervo in un cavallo; l' animale ha continuato a mangiare indefinitamente, fino a che il ribocco degli alimenti per l' esofago e la loro introduzione nelle vie aeree ne ha prodotta la soffocazione. Cruveilhier ha ot-

(*) *Nitidissima viscera sunt animalium fame enecatorum, et argentei fibrarum fasciculi.* Haller, *Elem.* ph. tom. VI, pag. 183).

tenuto un simile risultato per un' eguale sezione fatta su conigli. È molto probabile che in questi casi l'animale abbia continuato a mangiare, non perchè avesse sempre fame, ma perchè, non provando il sentimento di sazietà, il di lui palato fosse sempre aggradevolmente impressionato per il sapore degli alimenti. Ora, se la sezione del pneumo-gastrico paralizza il sentimento della sazietà, è molto probabile che paralizzi altresì la sensazione della fame. Perchè la dimostrazione fosse rigorosa, converrebbe che un animale, sul quale i due pneumo-gastrici fossero tagliati al di sotto dei plessi polmonari, non manifestasse alcun desiderio di alimenti; ed è ben difficile il riconoscere ciò che egli prova quando non ha alimenti avanti agli occhi suoi; e quando ne ha, non si può sapere se è il desiderio di soddisfare alla fame od al gusto degli alimenti che il porta a prenderli.

Si è cercata la causa prossima della fame successivamente nello strofinamento che le papille nervose dello stomaco esercitano le une sulle altre, quando questo viscere è vuoto; nell'irritazione che producono sulle di lui pareti i suchi gastrici raccolti; nella stanchezza che nasce dalla contrazione continuata delle sue fibre muscolari; nella compressione e contorcimento che provano i nervi durante questa permanente contrazione; ne' stiramenti che esercitano sul diaframma, il fegato e la milza, allorquando, lo stomaco e le intestina essendo vuote, quei visceri non sono più sostenuti; stiramenti che sono tanto più considerevoli, giacchè una nuova maniera di circolazione si stabilisce ne' visceri i quali ricevono i loro vasi dal tronco celiaco, e giacchè, ricevendo lo stomaco minor quantità di sangue, la milza ed il fegato devono aumentare di peso e di volume, perchè ne ricevono di più dell' ordinario.

Quelli i quali pretendono dipenda la fame dalla confricazione che esercitano l'una sull'altra le pareti dello stomaco, ravvicinate quando questo viscere è vuoto, s'appoggiano all'esempio de' serpenti, i quali, avendo uno stomaco puramente membranoso, sopportano la fame per lungo tempo, mentre i gallinacei, il di cui stomaco muscolare e robusto può fortemente serrarsi su di se stesso, la tollerano con istento. Ma oltre che vi ha una prodigiosa differenza tra l'attività vitale di cui son dotati

gli organi di un uccello e quelli di un rettile, lo stomaco che si contrae a misura che si vuota, può ristringersi in modo da eguagliare in grossezza appena un intestino tenue, senza che perciò le sue pareti, le quali si toccano, esercitino veruno strofinamento d'onde possa procedere la sensazione della fame. Infatti, perchè queste pareti agiscano, è necessario che la presenza degli alimenti ve le determini: fino a tanto che lo stomaco è vuoto, nulla le obbliga ad uscire dalla loro immobilità.

Quelli i quali pensano che il senso della fame è dovuto agli stiramenti che esercitano la milza ed il fegato sul diaframma, che più non son sostenuti dallo stomaco vuoto, dicono che la fame si calma momentaneamente col sostenere i visceri addominali mediante una larga cintura; che la fame cessa ben tosto che lo stomaco è riempito, e pria che gli alimenti abbian potuto somministrare verun principio riparatore; che certi popoli selvaggi l'allontanano momentaneamente inghiottendo piccoli boli d'argilla. In questa ipotesi, totalmente meccanica, come altresì in quella che attribuisce la fame alla irritazione de' sughi gastrici, alla stanchezza delle fibre contratte, alla compressione che soffrono i nervi, come spiegare perchè passata l'ora solita del pasto, la fame si calma per un certo tempo? Non si deve piuttosto considerarla come una sensazione nervosa, che, esistendo nello stomaco, si faccia simpaticamente sentire in tutte le parti, e mantenendo un eccitamento vivo e sostenuto nell'organo, che è la principal sua sede, ivi richiami gli umori da tutte le parti?

La fame, come tutti i fenomeni che dipendono dall'azion nervosa, è sottoposta alle leggi dell'abitudine, all'influenza del sonno e delle passioni dell'animo, l'impero delle quali è sì grande, che sonsi veduti uomini di lettere, assorti ne' travagli della meditazione e del pensiero, obliare totalmente che avevan bisogno di nutrimento, ed essendo di già trascorsa l'ora del pasto, lasciarsi facilmente persuadere, che essi avevan pranzato.

La fame si manifesta ad un'epoca più o meno vicina all'ultimo pasto, secondo certe circostanze. 1.° Gli animali a sangue freddo non sentono la fame che a lunghi intervalli. Un boa di venticinque piedi di lunghezza non prendeva cibo che una volta al mese. Le sanguisughe

conservano il sangue, di cui si sono riempite, liquido e senza alterazione per più giorni, poi se ne nutrono per molti mesi 2.° Il freddo agisce su certi animali: quelli che vanno soggeti al letargo, alcuni insetti, dei molluschi e dei rettili, non mangiano quando la temperatura è al di sotto dello O. 3.° I fanciulli, che han bisogno di materiali abbondanti per la nutrizione, hanno una fame pressochè continua. Tutto ciò che risveglia la sensibilità dello stomaco in un modo diretto o simpatico, aumenta l'appetito e produce fame. Così, la bulimia dipende qualche volta dall'irritazione continua che trattiene una tenia negli organi digerenti. L'impressione del freddo sulla pelle, aumentando simpaticamente l'azione dello stomaco, ha qualche volta prodotta la fame canina, come Plutarco ne riporta alcuni essempi (*Vita di Bruto*). Le bevande spiritose, gli alimenti di sapore squisito provocano l'appetito, anche quando lo stomaco è pieno oltre misura. Tutto ciò all'opposto che rende ottusa o diminuisce questa sensibilità, rende più tollerabile, o fa tacere il sentimento della fame. Quindi secondo le relazioni de' viaggiatori i *mollahs* turchi, i *faquirs* indiani, veggonsi sopportare de' lunghi digiuni, perchè fanno uso abitualmente dell'oppio, ed addormentano, in certa maniera, con questo narcotico, la sensibilità dello stomaco. Le bevande tiepide e rilassanti accagionano la perdita dell'appetito; l'uso medicamentoso degli oppiati sospende ad un tratto la digestione stomacale.

V. *Della sete.* Il sangue privato della sierosità dalla traspirazione insensibile, e dalle esalazioni interne, ha bisogno di essere continuamente diluito colla introduzione di parti acquee che temperino la sua attività; e siccome la dissipazione della sierosità è continua, il bisogno di riparare questa perdita tormenta incessantemente. La sete è ancora più imperiosa della fame, e si sopporta più difficilmente. Ove non vi si soddisfaccia, il sangue o gli umori che ne emanano divengono vieppiù eccitanti per il ravvicinamento dei sali e degli altri principj. Dalla irritazione generale nasce una febbre acuta con ardore e prosciugamento di gola, la quale s'infiamma, e può anche cader in gangrena, come si osserva in alcuni casi di idrofobia. La saliva, più densa, si separa in minor abbondanza. Alcuni marinaj inglesi, trattenuti per una

bonaccia, avevano consumata tutta la loro provvisione di acqua dolce; erano i medesimi lontani da terra: da lungo tempo non aveva una goccia d'acqua rinfrescata l'atmosfera. Dopo aver per alcuni giorni sostenuto il tormento della sete, aumentato altresì dall' uso dei salumi, si determinarono a bevere la propria orina. Quantunque poco piacevole questo liquore li dissetava; ma dopo pochi giorni esso divenne sì denso e contrasse un tal grado di acredine, che non ne poterono inghiottire un sorso solo. Disperati si preparavano ad una morte vicina, quando l'incontro di un vascello rese loro la speranza e la vita. Se la privazione delle bevande persiste più lungo tempo, gli accidenti generali acquistano la più grande violenza. I sensi sopportano appena il contatto degli incitamenti naturali: l'occhio divien rosso, scintillante; la circolazione si fa precipitosa, la respirazione anelante, la bocca stassi aperta; le escrezioni si sopprimono, la pelle si fa secca, sovraggiunge un delirio furioso, e l'ammalato soccombe in mezzo ad accessi frenetici, o in una profonda adinamia. All' apertura de' cadaveri si trovano i tessuti pressochè essiccati; il sangue è nero, denso, ed in piccola quantità. La sete aumenta tutte le volte che le secrezioni acquose divengono più abbondanti. Così ella tormenta l'idropico, nel quale gli umori si dirigono verso la sede dello spandimento. Ella è eccessiva nel diabete, e proporzionata all' abbondanza dell' orine. Nelle febbri ella aumenta sia per l'effetto dei sudori, sia perchè in alcune di queste affezioni, l'irritazione infiammatoria delle vie digerenti sembra essere la causa essenziale della malattia. Quindi l'uso delle bevande raddolcenti, diluenti, temperanti, date a grandi dosi, ad oggetto di diminuire, rilassandole, l'irritazione delle membrane mucose dello stomaco e degli intestini, e di introdurre nel sangue un veicolo più abbondante. Finalmente, il senso della sete, come quello della fame, presenta delle anomalie e nella frequenza del suo ritorno, e nella quantità delle bevande che sono desiderate, secondo certe disposizioui individuali. Si videro individui provare a ciascun istante il bisogno di bere; altri al contrario, lasciar passare uno o due pasti senza provare il senso della sete.

Qual' è la sede di questa sensazione? Avendo riguardo al senso d'ardore che si prova alle fauci quando

si ha sete, e alle gravi lesioni che si mostrano in queste parti, se la sete non è soddisfatta, si è pensato che questa sensazione abbia la sua sede nella faringe. Lauret e Lassaigne, i quali tengono questo pensamento, dicono che la sensazione della sete è dovuta al disseccamento della mucosa della faringe, continuamente percorsa da una corrente d' aria che produce l' evaporazione dell' umore secreto da questa superficie. E non potrà far obbjezione a questa dottrina l' osservare che la sete è stata calmata colle injezioni d' acqua nelle vene, o con l' immersione del corpo nell' acqua, o ricoprendo il corpo di pannilini bagnati, oppure coll' injezione del liquido nello stomaco, mediante una lunga cannula di gomma elastica che discendeva fino nell' esofago; giacchè in questi diversi casi, il sangue, divenuto più ricco di principj acquei, ha potuto fornire una secrezione assai abbondante per umettare la superficie della faringe.

Riguardo alla causa prossima, i fisiologi non si sono mostrati meno avari di ipotesi per la sete, che nol furono per la fame, ma le menti severe non possono trovare una soddisfacente dimostrazione della causa prossima della sete, nè nella operosa previdenza del principio conservatore, difesa da Platone e da Sthal, nè nei fenomeni locali osservati sulla faringe, nè nella irritazione generale che produce un sangue troppo ricco di principj nutritivi, sostenuta da Dumas.

L' uso delle bevande acquose non è il più sicuro mezzo per calmare il senso della sete. Il viaggiatore, esposto ai calori cocenti della state, mesce con vantaggio i liquidi spiritosi all' acqua comune, che sola non stimola abbastanza le ghiandole mucose e salivari, la secrezione delle quali bagna d' un umore abbondante l' intorno della bocca e della faringe, e copre queste superficie d' uno strato il più acconcio a far cessare almeno per un momento l' eretismo, dal quale la sete sembra dipendere.

VI. *Preensione e masticazione degli alimenti.* L' uomo porta gli alimenti alla sua bocca, mentre, nella maggior parte degli animali la bocca va a cercarli: ma è troppo semplice il meccanismo di questo atto per trattenervisi; vedremo altrove come si eseguisce l' atto del succhiare i liquidi.

Gli organi impiegati alla masticazione sono le labbra,

le mascelle, e i denti di cui queste son provvedute, i muscoli che le movono, e quelli che formano le pareti della bocca. I movimenti delle labbra sono estremamente varii e dipendenti dall'azione semplice o combinata de' loro muscoli che ricoprono la maggior parte della faccia, e ponno essere distinti in elevatori del labbro superiore (*i canini, gli incisivi, gli elevatori comuni ed i mirtiformi*) in abbassatori del labbro inferiore (*i triangolari, i quadrati*), in abduttori degli angoli (*i buccinatori, i grandi e piccoli zigomatici, i cutanei*) ed in costrittori (*l' orbicolare delle labbra*).

Le labbra e le guance contribuiscono alla masticazione dirigendo gli alimenti sotto le arcate dentali ed impedendo che il cibo sfugga dalla bocca. Quantunque in apparenza semplice, quest' azione delle labbra e delle guance è assai complicata nelle condizioni che richiede, condizioni, che tanto le esperienze, quanto la patologia hanno fatto conoscere d'un modo soddisfacente. La sensazione tattile ed i movimenti muscolari che ivi presiedono, non sono sotto l' influenza dello stesso nervo. La prima, sviluppata nella mucosa della bocca, ha per sede i rami del quinto pajo, che si distribuiscono nelle pareti di questa cavità: se questo nervo si paralizza da una parte, gli alimenti si rimangono nel solco che separa la guancia dell' arcata dentale corrispondente, poichè l' ammalato non è avvertito della loro presenza.

In quanto ai movimenti delle labbra e delle guance, è per errore che Bell li ha posti sotto l' influenza dello stesso nervo; dipendono essi pure esclusivamente dalla porzion dura del settimo pajo, come quelli da' quali risulta l' espressione della fisionomia, o la dilatazione delle ale del naso durante l' inspirazione.

VII. I movimenti della mascella superiore sono sì poco distinti che molti ne hanno negata la esistenza; essa nondimeno si eleva alcun poco quando si abbassa la inferiore: ma l' apertura della bocca si effettua principalmente per l' abbassamento di questa. Per convincersi della realtà dei movimenti della mascella superiore, e rilevare precisamente per qual parte la sua elevazione concorre all' apertura della bocca, bisogna esaminare i suoi movimenti non già sulla testa medesima, ma sulla sua ombra in grande, onde rilevarne le più leggiere differenze. I

muscoli posteriori del collo ed il ventre mastoideo del digastrico operano la leggera elevazione della mascella superiore, la quale si muove con tutto il capo alle di cui ossa è fortemente unita. Questa unione della mascella superiore con le ossa della testa fa che ella sia meno mobile nell' uomo che nella maggior parte degli altri animali, nei quali, libera dall' enorme peso del cranio, si allunga nella parte anteriore di questa scatola ossea, sopra la mascella inferiore. Discendendo nella scala animale, vediamo crescere la di lei mobilità a misura che ci allontaniamo dalla specie umana; nei rettili ed in molti pesci arriva questa mobilità ad eguagliare quella della mascella inferiore; di quì l' enorme dimensione della gola del cocodrillo e del pesce cane; di quì pure avviene che i serpenti inghiottiscano spesso una preda di un volume maggiore del loro proprio, per cui rimarrebbero infallibilmente soffocati, se la facoltà loro propria di sospendere la respirazione per lunghi intervalli non desse loro agio di attendere pazientemente che i sughi gastrici disciolgano l' alimento a misura che viene deglutito.

Nell' atto della masticazione la mascella superiore può essere considerata come un incudine, su cui batta un martello mobile rappresentato dalla mascella inferiore; ed i movimenti di quest' ultima, la sua pressione, ed i suoi sforzi avrebbero ben presto dissestato l' insieme dei pezzi ossei che compongono la faccia, se questo non molto solido edifizio (giacchè le ossa che lo formano non sono che a contatto o unite per mezzo d' una sutura d' armonia) non fosse sostenuto, e non trasmettesse al cranio la doppia forza che lo preme di basso in alto, e lo spinge verso i lati. Sei colonne verticali, le apofisi salienti delle ossa mascellari superiori, le porzioni orbitali dei zigomi, e le parti verticali dei palatini sostengono e comunicano l' urto che si produce nella prima maniera, intanto che le arcate zigomatiche obbligano fortemente le ossa della faccia le une contro le altre, e resistono efficacemente, perchè esse non si disuniscano all' infuori ed ai lati. La mascella inferiore si abbassa pel suo proprio peso, quando i suoi elevatori si rilasciano; i muscoli dell' osso joide ed il pterigoideo esterno compiono questo movimento, il di cui centro non è nell' articolazione della mascella coi temporali, ma corrisponde ad una linea che attraverse-

rebbe le sue porzioni ascendenti un poco al di sotto de' suoi angoli. Intorno a questo asse, abbassandosi la mascella inferiore, eseguisce un movimento di rotazione, per cui i suoi condili trovansi portati in avanti, mentre i suoi angoli si dirigono in dietro. Nei fanciulli, le porzioni ascendenti della mascella essendo men rilevate sul corpo dell' osso, e conservandone quasi la direzione, il centro de' movimenti è sempre nelle cavità glenoidi, che i condili giammai non abbandonano, qualunque sia il grado di abbassamento della mascella. Con questa disposizione, la natura ha prevenute le lussazioni di essa, che sarebbero state sì frequenti nella prima età della vita, sia per le grida continue, nell' atto delle quali quest' osso è abbassato fuor di misura, sia perchè non conoscendo ancora il giusto rapporto tra la grandezza della bocca e la grossezza dei corpi che vogliono introdurvi, i fanciulli presentano alla di lei apertura de' corpi assai voluminosi, che si sforzano di farvi penetrare.

La mascella inferiore forma una leva ricurva doppia, del terzo genere, in cui la potenza rappresentata dai muscoli temporali, masseteri e pterigoidei interni, si trova posta tra il punto d' appoggio, e la resistenza più o meno ravvicinata al mento.

Il braccio di leva della potenza, rappresentato dalla porzione del mascellare compresa tra l' apofisi coronoidea e l' articolazione, offre numerose differenze di lunghezza nella serie animale, secondo che l' apofisi ella stessa si ravvicina al mento od al condilo. Questo braccio di leva nei rosicanti giunge alle dimensioni proporzionali le più considerevoli, e compensa perciò il disavvantaggio che nasce dall' occupare la resistenza ordinariamente in questi animali l' intervallo de' denti incisivi, all' estremità opposta al condilo. Ove l' apofisi coronoide venga trasportata in avanti, al punto da passare l' ultimo dente molare, la natura della leva cangierà allorchè i corpi sottoposti alla masticazione saranno spinti alla parte posteriore dell' arcata dentale. La leva di terzo genere, in questo caso diventerà di secondo genere, che è la più favorevole per la forza.

Il modo di articolazione della mascella coi temporali non le permette che dei movimenti di abbassamento e di elevazione, ne' quali i denti, di cui son armate le due

mascelle, si incontrano come i pezzi di una forbice; e de' movimenti di adduzione laterale, per cui le arcate de' denti scorrono l' una sull' altra, esercitando delle confricazioni assai proprie a sminuzzare gli alimenti che i primi movimenti lacerano e dividono. Nello stesso tempo che la mascella si abbassa, si porta in avanti, tendendo i suoi condili ad abbandonare le cavità glenoidi dei temporali, e le ossa si lusserebbero sovente se queste eminenze articolari, rivestite di una sostanza fibro-cartilaginea, non fossero accompagnate nel loro movimento da questa specie d' inviluppo, che rientra nella cavità glenoidea, quando l' elevazione della mascella succedendo al di lei abbassamento, questa si porta nel tempo stesso in addietro.

VIII. Negli animali che vivono di carni, i muscoli elevatori della mascella inferiore, e principalmente i temporali e i masseteri, sono dotati d' una forza prodigiosa e proporzionata al loro volume. In essi l' apofisi coronoide, nella quale si inserisce il muscolo temporale, è assai sviluppata; il condilo è ricevuto in una cavità profonda; mentre negli erbivori al contrario gli elevatori sono meno grossi e più deboli, e i pterigoidei esterni per l' azione de' quali si eseguiscono i movimenti laterali ossia di triturazione, sono più forti e più sviluppati. Le cavità glenoidi dei temporali sono ancora in essi larghe e poco profonde, e permettono ai condili di scorrere facilmente sulla loro superficie. La forza rispettiva degli elevatori e degli abduttori della mascella può esser valutata facilmente per l' ispezione delle fosse temporali e zigomatiche. La profondità di esse è sempre in ragione inversa e proporzionata al volume de' muscoli che contengono.

Il grado di convessità in alto dell' arcata zigomatica dà la misura della resistenza ch' ella potrebbe opporre agli sforzi de' muscoli masseteri. Questa curvatura esiste in tutti i carnivori; ma l' arcata è pressochè retta orizzontalmente nell' uomo; il quale, sotto questo rapporto, occupa ancora il mezzo tra le specie carnivore, e quelle che derivano la loro sussistenza dal regno vegetabile: ma null' altra cosa meglio prova la sua natura che la composizione delle sue arcate dentali.

IX. I piccoli ossi bianchissimi e durissimi da cui risultano formati i denti, non sono simili in tutti gli ani-

mali, le di cui mascelle ne sono provvedute. Non hanno tutti, come l'uomo, tre specie di denti. I *laniarj* (*) non esistono nella numerosa famiglia de' rosicanti. Ve ne sono di quelli a cui mancano gli *incisivi*. I primi sembrano più proprj a lacerare i tessuti fibrosi, che offronò molta resistenza. Sono essi perciò lunghissimi, e ricurvi a modo di tenaglie, negli animali carnivori. I *molari* servono principalmente alla triturazione delle sostanze, la prima divisione delle quali è stata operata dai *laniarj* che le stracciano, o dagli *incisivi* i quali incontrandosi come i pezzi d'una forbice ne operano una vera sezione. Questi ultimi in numero di quattro in ciascuna mascella, non agenti che sopra corpi che offrono poca resistenza, sono posti alla estremità della leva mascellare. I molari sono più vicini al punto di appoggio, e su di essi ancora si fanno i più grandi sforzi della masticazione. Se vogliamo rompere un corpo durissimo, noi lo collochiamo per istinto tra gli ultimi grossi molari, ed abbreviando di molto il braccio pel quale agisce la resistenza, correggiamo la leva del terzo genere, la quale più spesso viene impiegata nell' economia animale, benchè di tutte sia la più svantaggiosa. I denti *laniarj* hanno radici lunghissime, le quali conficcandosi profondamente negli alveoli, li fissano assai solidamente onde possano sostenere, senza pericolo d'esserne svelti, delle distrazioni considerevoli.

Lo smalto che riveste l'esterno dei denti preserva la sostanza dell' osso esposto al contatto dell' aria, dagli effetti nocivi che questo immediato contatto ognor produce; e, molto più duro della sostanza ossea, li rende capaci di rompere i corpi più resistenti senza soffrirne alcun danno. Gli acidi concentrati mollificano questa sostanza ed attaccano i denti in una maniera dolorosa. La sensibilità di cui godono queste ossa risiede nella membrana

(*) Ho creduto, all' esempio di alcuni naturalisti, dover assegnare questo nome ai denti canini: 1. perchè il loro principale uso essendo quello di *lacerare* e stracciare i tessuti fibrosi, conviene dar ad essi una denominazione dedotta dalla loro maniera di agire sugli alimenti sottoposti alla loro azione, come lo si è fatto per gli incisivi e i molari; 2. perchè il nome di canino può dare un' idea falsa, facendo credere che questa sorta di denti sia compartita ad una specie sola di carnivori, benchè si trovino nel leone, nella tigre ecc., più forti e meglio sviluppati.

mucosa che tappezza la loro cavità interna, ed in cui vengono a spandersi i vasi e i nervi che penetrano per i condotti che sono scavati nelle loro radici. Questa membrana è la sede d' un gran numero di malattie cui van soggetti i denti. Lo smalto consumato continuamente dagli strofinamenti reiterati che esercita e subisce, non è suscettibile, nell' uomo, d' accrescimento nè di riparazione. Gli alveoli in cui le radici dei denti sono impiantate, abbracciano esattamente queste radici; ed avendo tutte una forma esattamente conica, lo sforzo che queste ossa sopportano è trasmesso sopra tutti i punti dell' interna superficie di queste piccole cavità, e non puramente sul loro fondo, luogo per cui i nervi ed i vasi dei denti vi penetrano. Allorchè per cause accidentali o per il progresso dell' età, i denti sono caduti, i loro alveoli si stringono, e si cancellano; le gingive, sostanza membranosa, rossastra, densa e fitta, che attacca i denti agli orli alveolari, s' indurano e divengono callosi su questi margini assotigliati. Tutta la porzione dell' osso mascellar inferiore che racchiudeva e circondava le radici dei denti, sparisce per assorbimento, e quest' osso perde più della metà di sua altezza; il foro mentoniero, il quale in un soggetto di trent' anni si apre al di sopra della parte media del corpo della mascella, ne occupa il margine superiore in un individuo decrepito. Così atrofizzato il mascellare inferiore non si applica che imperfettamente alla mascella superiore. Quindi i vecchi, dopo la caduta totale de' denti hanno una masticazione imperfetta; ed è questa una delle cause della lentezza della loro digestione, non disciogliendo i suchi gastrici che a stento gli alimenti, le molecole de' quali non sono abbastanza divise.

X. *Insalivazione.* Una meccanica triturazione non è il solo cambiamento che gli alimenti subiscono nella bocca. Sottoposti all' azione degli organi masticatori che superano la forza di coesione delle loro molecole, sono penetrati nello stesso tempo dalla saliva. Questo umore separato da alcune ghiandole simmetiricamente poste nelle vicinanze della bocca, è versato in gran copia nell' interno di questa cavità, durante la masticazione.

La parotide, che nell' uomo è la più voluminosa delle ghiandole salivali, versa il liquido, che separa, in corrispondenza del terzo dente molare superiore. Il

condotto escretore della sotto-mascellare si apre ai lati del frenulo della lingua, dietro i denti incisivi, dopo aver ricevuti uno o più condotti piccoli, provenienti dalla ghiandola sotto-linguale; altri condotti poi provenienti da quest'ultima, traforano isolatamente la membrana mucosa che ricopre la ghiandòla. Quindi si vede il liquido, che deve penetrare gli alimenti, affluire in gran quantità nelle vicinanze dei denti incisivi e molari, ove si opera la loro divisione e triturazione. A queste tre principali sorgenti della saliva, conviene aggiungere le malari situate tra il buccinatore ed il massetere, vere ghiandole salivari che stabiliscono il passaggio fra quelle che abbiamo pria menzionate, e lo strato ghiandolare cui copre la membrana interna delle labbra e delle guance. Sarebbe errore l'assomigliare questo strato ad un ammasso di follicoli. I corpicciuoli che lo compongono offrono la più grande rassomiglianza cogli acini delle ghiandole salivari, e differiscono essenzialmente dai follicoli che si osservano alla base della lingua.

La saliva è un liquido trasparente e viscoso, leggermente alcalino, formato di circa quattro parti d'acqua e di una parte di albumina, nella quale sono disciolti de' fosfati di soda, di calce e di ammoniaca, oltre una piccola quantità di muriato di soda; spumeggia, come tutti i fluidi albuminosi, quando viene agitata, assorbendo l'ossigeno dell'atmosfera, del quale sembra avidissima (*).

Ma quest'analisi della saliva presa in bocca dà un risultato poco soddisfacente, poichè questo liquido vi è mescolato coi prodotti della secrezione dei follicoli mucosi della lingua e del palato, e con quelli della perspirazione. Per riparare a questo inconveniente, Leuret e Lassaigne hanno analizzato questo fluido ottenuto dal condotto delle parotidi ad arte aperto sugli animali, ed hanno pur analizzato quello raccolto da un uomo affetto da fistola salivare. Ecco il risultato della loro analisi: acqua, 98, 99; muco, albumina, soda, cloruro di sodio, cloruro di potassio, carbonato di calce, fosfato di calce, 1, 01.

(*) Secondo Berzelius, la saliva contiene 992, 9 d'acqua, 2, 9 d'una materia animale particolare, 1, 4 di muco, 1, 7 di muriato di potassa e di soda ecc.

Tiedemann e Gmelin hanno data della saliva una analisi molto più complicata: oltre le parti che abbiamo poc' anzi indicate, pretendono aver trovato in questo fluido una pinguedine contenente del fosforo, dell'osmazoma, del solfo-cianuro di potassio, una materia che essi chiamano salivare, e che è solubile nell' acqua ecc.

Vi sono de' globetti nella saliva? Molti fisiologi pretendono di averli veduti distintamente. Ma in molte ricerche fatte col microscopio da Kerroman, e di cui noi siamo stati testimonj, la saliva pura e recente si mostrò sempre senza globetti; solamente, dopo alcuni minuti che il liquido era esposto all' aria, ha perduto la sua omogeneità per la cristallizzazione di alcuni de' suoi sali; e noi crediamo essere stata l' apparizione di simili cristalli, che ha potuto simularne de' globetti a Leuwenhoeck, Asch, Tiedemann, Gmelin, ecc.

All' epoca, in cui Bordeu pubblicò le sue ricerche sulle ghiandole, poteva esser necessario di moltiplicare con lui le esperienze ed i ragionamenti per confutare la teoria dei meccanici i quali assomigliavano la secrezione della saliva ad una specie di spremitura operata dalla mascella e dai muscoli che la muovono; ma ora questa dimostrazione sminuzzata sarebbe superflua. Si sa però che se l' angolo della mascella inferiore si porta indietro durante il movimento di abbassamento di quest' osso, e sembra così diminuire l' incavatura parotidea, questa perdita di spazio è compensata, e al di là, per il movimento in avanti del condilo, di modo che la parotide non può esser compressa.

L' irritazione cagionata dalla presenza o dal desiderio degli alimenti, eccita le ghiandole salivari, le quali si gonfiano e divengono tanti centri di afflusso verso i quali gli umori si portano in abbondanza. Bordeu il primo ha fatto osservare quanto era grande la quantità de' nervi e de' vasi che ricevono le ghiandole parotidi, mascellari, e sotto linguali, dalle arterie carotidi esterne, mascellari, e linguali, dalla porzion dura del settimo pajo e dal nervo linguale del quinto, che attraversano la loro sostanza, o scorrono qualche tempo sulla loro superficie. Questo gran numero di vasi e di nervi è relativo alla quantità di saliva che può essere separata: la si valuta a sei once circa nella durata media di un pasto; forse questa estimazione

non è ancora bastantemente grande, se se ne giudica da alcune osservazioni di fistole salivari, in cui se ne è potuto stimare la quantità fornita, in un dato tempo, da una sola ghiandola. Duphenix ha raccolto in ventotto minuti quattro once e un grosso di saliva da una fistola del condotto stenoniano, mentre l' ammalato mangiava.

Questo liquido stilla più abbondantemente allorchè gli alimenti di cui facciamo uso sono dotati di qualità acri e vivamente stimolanti. L' eccitamento del condotto escretore non può tuttavia essere considerato come la condizione necessaria dell' aumento di attività delle ghiandole che separano la saliva; imperocchè questo liquido cola in abbondanza da una fistola o da una ferita che interrompa il condotto stenoniano allorquando la masticazione o il gusto si esercita con attività. Conviene ammettere allora che l' eccitamento portato sulle ghiandole sia consecutivo all' impressione che i centri nervosi hanno risentito per il contatto delle materie saporite con la membrana mucosa della lingua. La vista delle sostanze alimentari è d' altronde sufficiente per far colare in gran copia la saliva in bocca. La medesima si mesce colle mucosità abbondantemente separate dalle rispettive ghiandolette della bocca, delle labbra, del palato, della lingua, e colla sierosità esalata dalle arterie delle pareti della bocca, umetta, penetra e discioglie il bolo alimentare, ne unisce le molecole divise, e loro imprime forse un primo grado di assimilazione per le materie azotate che contiene, come sono quella materia animale particolare (materia salivare) e l' albumina. Tiedemann, che tiene questo pensamento, allega in favore dell' azione assimilatrice della saliva questo fatto di anatomia comparata, che negli animali, cioè, destinati a nutrirsi di vegetabili, sono le ghiandole salivali più voluminose che in quelli i quali si cibano di sostanze animali. Non havvi dubbio che agitata con gli alimenti per i movimenti delle mascelle, la saliva non assorba ossigene, e non mescoli agli alimenti una certa quantità di questo gaz atto a favorire i cangiamenti, che quelli devono ulteriormente subire.

XI. Le pareti muscolari della bocca, durante la masticazione, sono in una continua attività. La lingua preme in tutti i sensi gli alimenti, e li spinge sotto le arcate dei denti; i muscoli della guancia e principalmente

il bucinatore, contro i quali gli alimenti son cacciati, li respingono sotto quelle arcate, perchè ivi siano sufficientemente triturati. Quando la divisione è abbastanza avanzata, e sono gli alimenti intimamente dalla saliva compenetrati (*), allora la lingua porta la sua punta nelle diverse parti della bocca, ne percorre tutti i ripostigli, e rammassa gli alimenti, che raccoglie sulla sua superficie superiore. Allorchè questa collezione è compita, essa preme il bolo alimentare contro la vôlta del palato, e ricurvando la sua punta in alto ed in dietro, nell' atto stesso che abbassa la sua base offre a questo bolo un piano inclinato, sul quale lo spinge dall' avanti all' indietro per fargli trapassare l' istmo delle fauci, e precipitarlo nella faringe. In questo passaggio del bolo alimentare, nella sua discesa lungo la faringe e l' esofago, consiste la deglutizione, funzione a cui cooperano molti organi e il di cui meccanismo è assai complicato.

XII. *Deglutizione*. Facciamo innanzi tutto osservare, che in questa serie di successive azioni di cui si compone la digestione, la connessione de' fenomeni muove dall' associamento degli organi, e soprattutto da una certa scambievole dipendenza, che tra loro stabiliscono i nervi. Epperò i grandi ipoglossi (nono pajo cerebrale di Willis) presiedono ai varj movimenti mediante i quali la lingua concorre possentemente all' opera della masticazione, mentre è per l' influenza de' glosso-faringei, che incomincia la deglutizione, alla quale concorre la faringe. Un cane al quale eransi tagliati gli ipoglossi mostrava di lambire il latte, ma non poteva venir a capo di farne passare una sola goccia nella faringe, e tuttavia inghiottiva della carne, quando si portava il bolo sino nel fondo della bocca sulla base della lingua, regione alla quale si distribuiscono in parte i nervi glosso-faringei (Shaw. J. Bell.) (1).

(*) Noi siamo avvertiti, che gli alimenti sottoposti alla masticazione ed all' azione della saliva possono essere inghiottiti, dalla maniera con cui agiscono sulla lingua e sulle altre parti dell' interno della bocca. Avrebbe l' ugola per uso speciale il giudicare del momento in cui il bolo alimentare può attraversare senza inconveniente l' istmo delle fauci? Magendie lo nega.

(1) Anche il nostro autore è del maggior numero de' fisiologi, i quali dopo i lavori di Carlo Bell ritennero, come una verità fisiologica pienamente dimostrata, che il pajo ipoglosso diriga i movimenti volontarj della lingua, ed il glosso-faringeo soprajntenda

Per il meccanismo che noi abbiamo già indicato, ridotto il bolo alimentare sulla faccia superiore della lin-

ai moti della deglutizione; e adduce in prova di una siffatta opinione l'esperienza sopraccennata fatta sul cane. Ma quanto è cosa difficile lo esperimentar rettamente, e il cavare dalle esperienze i giusti e legittimi corollarj! Il celebre Professor Panizza ripeteva poc' anzi l'esperimento del taglio degli ipoglossi sul cane, ma usando di sua perspicacia diversamente ne conchiuse, come di leggieri ognun potrà scorgere da quanto di lui qui si trascrive: » Non solamente per la recisione del nervo ipoglosso vengono aboliti i movimenti volontarj » della lingua, e quelli che soccorono alla masticazione, ma sono » anche annullati quei moti i quali contribuiscono alla deglutizione; » della qual cosa persuade un facile esperimento. Formisi un bolo » di minuzzoli di pane o di carne, indi si ponga sul dorso della » lingua all' animale (del quale siansi recisi gli ipoglossi). A prima » giunta esso fa tali movimenti che se da un canto dimostrano la » difficoltà che prova di rimuovere il boccone dal sito in cui fu posto, » d' altro canto fanno credere che riesca a masticarlo e ad ingojarlo; » ma se non avviene che il boccone si smova per il proprio peso e » pei movimenti della mascella inferiore, e che quindi o caschi fuori o » si metta tra la lingua e i denti, trovasi ancora al medesimo sito » anche dopo molte ore. La deglutizione non si compie se non quando il bolo alimentare arrivi nel cavo della faringe per la sola a» zione de' muscoli faringei; ma anche in questo caso imperfetta» mente si compie, imperocchè, come più volte ho verificato, il » bolo, compresso da quei muscoli, si scompone e ritorna in parte » entro la bocca per l'istmo delle fauci, che la lingua paralitica non » chiude. Lo stesso avviene se per abbeverare il cane gli si versa il » fluido nelle fauci » (Panizza, *Ricerche Sperimentali sopra i nervi*).

Chi ben considera quanto osservò questo sagacissimo esperimentatore dietro il taglio de' nervi ipoglossi, non può non conchiudere con lui, che questi nervi non solo dirigano i movimenti della lingua che coadjuvano alla masticazione, ma che altresì presiedano a que' moti i quali contribuiscono alla deglutizione; e non può non dubitare che nella esperienza addotta dal nostro autore in prova della influenza de' glosso-faringei nella deglutizione, il bolo di carne, per esser deglutito, venisse spinto non già nel fondo della bocca ma nel principio della faringe, quando conosca, come ci dichiara il chiarissimo Professor Panizza nel succitato opuscolo, che i nervi glosso-faringei tanto nell' uomo quanto nel cane ed in altri animali, vanno a distribuirsi interamente alla membrana mucosa della lingua e delle altre parti che hanno comune colla lingua il senso del gusto, senza dare verun filamento ai muscoli tra' quali passano. Si persuaderà finalmente ognuno quanto sia erronea l' opinione di tutti quelli i quali col nostro autore credono per l' influenza de' nervi glosso-faringei, compiersi la deglutizione, quando sappia, che il cane cui sia reciso il pajo glosso-faringeo, lambe liberamente l' acqua, mangia come se niuna offesa avesse sofferta, e liberamente e perfettamente mastica e deglutisce. Cosa poi operi il pajo glosso-faringeo nella lingua lo si vedrà in seguito. *Nota del T.*

gua, questa si contrae per l'azione del muscolo genio-glosso successivamente dall' apice alla base. Compresso tra la vôlta palatina e la faccia superiore della lingua, il bolo alimentare sdruciola dall' innanzi all' indietro sul piano inclinato che questa gli presenta. È da dubitare che la punta della lingua, ricurvatasi in indietro, contribuisca alla progressione del bolo alimentare, come l' hanno pensato alcuni autori citati dall' Haller. Giunto in corrispondenza della porzion molle della vôlta palatina, l' alimento non cessa perciò d' essere sostenuto; il muscolo peristafilino esterno, tendendo di traverso il velo, gli imprime la rigidità necessaria alla funzione cui deve soddisfare allora; mentre il glosso-stafilino lo mantiene ravvicinato alla base della lingua.

Mentre si compie questo primo tempo ove tutto è volontario, il secondo si prepara di già per la seguente maniera. L' estremità inferiore della faringe portata in alto ed in avanti, si fa incontro in qualche modo al bolo alimentare, che la faringe sembra prendere all' istmo delle fauci.

L' elevamento della faringe è mediato, e determinato dalla ascesa della Laringe. L' osso joide è portato in alto ed in avanti per il ventre anteriore del digastrico, il milo-joideo, il genio-joideo, ed una porzione del genio-glosso. Questi muscoli prendono un punto fisso sulla mascella inferiore, la quale è fermata per l' azione de' suoi elevatori. La difficoltà che si prova ad eseguire il movimento della deglutizione allorchè la mascella inferiore non è serrata contro la superiore, abbastanza dimostra la necessità di un punto di appoggio che ella fornisce ai muscoli sopra-jodei. L' osso joide portato in alto serve di punto fisso ai muscoli tiro-joidei, che finiscono di sollevare la cartilagine tiroidea, e con questa l' estremità inferiore della faringe. Si può ammettere con Haller la cooperazione de' muscoli stilo-faringei e stilo-joidei. Le mucosità che le tonsille ed i follicoli mucosi della base della lingua separano, facilitano il passaggio del bolo alimentare all' istmo delle fauci. Appena questo passaggio è compiuto, a un tratto la laringe e la faringe ricadono, ed il bolo alimentare che fino allora si tenne all' apertura posteriore della bocca, è di già pervenuto all' estremità superiore dell' esofago. Il solo rilasciamento de' muscoli sopra-joidei ed il peso della laringe non bastano per ispiegare que-

st' azione pressochè convulsiva ed involontaria. I muscoli che dallo sterno e dalla scapola si portano all' osso joide, devono prendere una parte attiva a questo tempo della deglutizione.

Ma nel suo tragetto dalla bocca al principio dell' esofago, l' alimento ha evitata l' apertura della laringe e quella delle narici posteriori. Molto si sono occupati i fisiologi in questi ultimi tempi del meccanismo col quale la natura aveva potuto prevenire un error di luogo che sarebbe soventi dannoso ed ognora incomodo; ma bisogna confessare che Haller lasciò poche cose da scoprire su di questo soggetto. L' elevamento della laringe è nello stesso tempo la causa che assicura l' aspera-arteria dal passaggio degli alimenti nella sua cavità. *Magna primum sapientia naturae factum est, ut vires pharyngem levantes et dilatantes, una laryngem elevent, atque viam ad asperam arteriam claudant.* La laringe, in fatti, a misura che si eleva, s' inchina obliquamente in avanti, e va a nascondere la sua apertura sotto l' epiglottide, dalla quale è riparata. L' epiglottide eseguisce tanto più fedelmente l' ufficio di opercolo in quanto che ha subìto un certo arrovesciamento all' indietro, arrovesciamento attribuito da Galeno all' azione meccanica del bolo alimentare; da Albino, allo spostamento della base della lingua; e più ragionevolmente da Magendie, allo spingimento all' indietro, cui soggiace lo strato di pinguedine che ricopre l' epiglottide, allorchè la cartilagine tiroidea, alzata, come l' abbiamo detto, si porta alquanto dietro il corpo dell' osso joide. Ma, si disse, l' entrata delle vie aeree non è solamente chiusa in virtù di questo meccanismo; l' introduzione degli alimenti solidi o liquidi è troppo dannosa perchè la natura le abbia opposto un ostacolo così debole e che da molte cause può esser dissestato. Nel momento in cui il bolo alimentare cade nella faringe, la glottide si chiude per il ravvicinamento de' suoi lati, ed impedisce qualunque ingresso agli alimenti nelle vie dell' aria. Si aggiunge che gli uccelli sprovveduti di epiglottide non compiono perciò la deglutizione d' un modo meno sicuro; che i cani, ai quali fu recisa questa parte hanno potuto ingojare sostanze solide e liquide, e che finalmente la deglutizione si fa difficile quando si paralizzano col taglio de' nervi laringei i muscoli che chiudono la glottide. Questa

dottrina non è interamente nuova e ci sembra difettosa in più punti. Haller aveva di già notata la contrazione della glottide. *Ostendi tamen necessario fieri, dum levatur pharynx, ut una glottis claudatur, ne guttulae forte aliquae, sulcum, qui est ad utrumque latus aditus laryngis, perlabentes, in fistulam spiritalem destillent, faciantque tussim.* Noi neghiamo formalmente che la deglutizione sia dovuta allo stato di contrazione della glottide. Sarebbe mestieri, perchè fosse così, che questa apertura occupasse l' estremità superiore della laringe. Ma, è situata al di sotto della sua parte media, e sormontata da una cavità nella quale gli alimenti non discendono certamente allorchè hanno sorpassato l' istmo delle fauci. La contrazione della glottide durante la deglutizione non è tuttavia un fenomeno meno importante a stabilirsi; è con ciò che la natura pone ostacolo all' ingresso degli alimenti e dei liquidi nella *trachea*, allorquando per qualche accidente si sono introdotti nella *cavità della laringe*; ed è in questa circostanza che si prova quella tosse convulsiva accompagnata da una valida e repentina espirazione che fuori spinge il corpo straniero. Dal sapere che un cane ha potuto inghiottire senza epiglottide, noi non ne conchiudiamo che questa parte a nulla serva nel meccanismo della deglutizione. Come, in questa ipotesi, spiegare il fine miserando al quale sono condannate quelle persone che una malattia ha private dell' epiglottide (*)?

L' uscita degli alimenti per le fosse nasali è impedita dalla contrazione del velo del palato, teso per il peristafilino esterno, rialzato per i peristafilini interni, la di cui azione è contrabbilanciata da quella dei *glosso* e *faringo-stafilini*. Questo velo è di più abbracciato dalla faringe stessa e soprattutto dal costrittore superiore. Qualche volta la resistenza che questo velo oppone è superata, e gli alimenti escono in parte dalle narici: ciò accade allorquando questi muscoli sono paralizzati, ed allora quando, nell' atto della deglutizione, vogliamo parlare o ridere. In questa circostanza l' aria, cacciata dai polmoni con maggiore o minor forza, rialza l' epiglottide, ed incontrando la massa alimentare, la ricaccia

(*) *Hinc ab erosa epiglottide, aut rigida, aut resoluta, ut inverti nequiret ex illapso in laryngem potu, funesti eventus sequuntur.* Haller, *Physiologiae*, lib. XVIII. *Sect.* 3.

verso le aperture che le devono dar passaggio. L'istmo delle fauci è chiuso al ritorno degli alimenti nella bocca per il gonfiamento della base della lingua, sollevata per l'azione de' *glosso* e *faringo-stafilini*, piccioli muscoli esistenti nello spessore delle colonne del velo del palato.

Il bolo alimentare è diretto verso l'esofago, ed introdotto in questo canale per la contrazione peristaltica della faringe, che può essere riguardata come la parte larga di un tubo infondibuliforme.

Riflettendo quanto sono complicati questi due atti della deglutizione, e quante parti devono concorrere al loro eseguimento, si comprende la frequenza della disfagia, e la necessità di ricercare attentamente la causa di questa affezione, ove si voglia rimediarvi.

Gli alimenti discendono nell' esofago, cacciati dalle contrazioni di questo condotto muscolo-membranoso, esteso lungo la colonna vertebrale, dalla faringe sino allo stomaco. Facile è il conoscere la parte che prendono alla lor progressione i due piani di fibre, le une circolari, le altre lungitudinali, le quali entrano nella composizione dell' esofago.

Le mucosità, abbondantemente separate dalla membrana da cui è tappezzato l'interno dell' esofago, involgono gli alimenti, e rendono la loro discesa più facile. Le pieghe lungitudinali della membrana interna favoriscono la dilatazione del canale: non pertanto, allorchè questo è allargato oltre misura, dà luogo a vivi dolori dipendenti senza dubbio, dallo stiramento che provano i plessi nervosi coi quali l' ottavo pajo abbraccia l' esofago discendendo su' suoi lati. La lassezza del tessuto cellulare, che unisce alla membrana muscolare dell' esofago le due tonache interne, permette a queste ultime di cedere alquanto alla contrazione delle fibre muscolari che le abbracciano, e spingono, sotto forma di un cercine, nell' orificio cardiaco dello stomaco, ogni volta che il bolo alimentare è introdotto in questo viscere. Una donna che aveva una larga fistola dello stomaco, aperta all'interno, ci offrì l' opportunità di fare questa osservazione. Tralasciamo a bella posta il peso degli alimenti nella enumerazione delle cause che li fanno discendere per l' esofago. Quantunque, nell' uomo come nei quadrupedi questo peso non sia un ostacolo alla deglutizione, favorisce però

così poco questa funzione, che il languore della contrattilità muscolare presso alla morte, basta per impedirlo intieramente. Le bevande producono allora un certo rumore di cattivo presagio. Questo rumore consiste in un gorgoglio del liquido che tende ad impegnarsi nella laringe; e se s' insiste, e si voglia far prendere al malato la bevanda di cui la deglutizione è impossibile, passa questa nella trachea, riempie i bronchi, e l' ammalato muore soffocato.

Se si vuol prestar fede alle esperienze fatte mettendo a nudo in animali viventi l' estremità inferiore dell' esofago, la progressione degli alimenti, assai rapida nell' alto di questo condotto, si vede rallentarsi talora verso l' estremità inferiore, che è la sede di contrazioni prolungate, le quali alternano con periodi più corti di rilasciamento: questi movimenti, come l' anatomia lo fa prevedere, e come l' hanno confermato le osservazioni di Magendie, sono sotto l' influenza del nervo pneumo-gastrico.

XIII. *Dell' addome.* Pria di più oltre progredire nello studio de' fenomeni della digestione, concediamo un istante all' esame della cavità che ne racchiude i principali organi. L' addome è pressochè interamente riempito dall' apparato digerente: la sua grandezza, la struttura delle sue pareti, sono evidentemente relative alle funzioni di questo apparato. La capacità dell' addome è superiore a quella delle due altre grandi cavità; le sue dimensioni non sono invariabilmente fisse come quelle del cranio, la di cui grandezza è determinata dalla estensione delle pareti ossee e non dilatabili: le medesime sono altresì più variabili di quelle del petto, poichè i gradi di dilatazione di queste sono limitati dalla estensione de' movimenti di cui le coste e lo sterno sono capaci. Il basso-ventre, al contrario, ingrandisce in un modo quasi indefinito per il distendimento delle sue pareti molli ed estensive. Lo si vede contenere sino ad ottanta pinte di liquido in certi idropi asciti, senza che questa quantità enorme di liquido raccolto produca la morte per l' effetto della sua massa; mentre a motivo della delicatezza del cervello, dell' esatto riempimento del cranio, e soprattutto a motivo della inflessibilità delle pareti di questa cavità, i minimi stravasi che vi seguono sono così pericolosi; mentre la raccolta di poche pinte di fluido nella cavità

del petto cagiona la soffocazione. Questa gran capacità dell' addome, atta ad un facile accrescimento, era ben necessaria ad una cavità, i di cui visceri vuoti per la maggior parte e dilatabili, racchiudono materie, di cui le quantità sono variabili, e dalle quali si sviluppano dei gaz, che occupano grandi spazj. Qual prodigiosa differenza non è stabilita nelle dimensioni dell' addome dalla differenza degli alimenti dei quali fanno uso gli animali? Confrontate il corpo sottile svelto della tigre, del leopardo, e di tutti i carnivori, alla massa pesante del bue, dell' elefante e di tutti gli animali pe' quali i vegetabili costituiscono il principale ed unico nutrimento. Il fanciullo, che digerisce molto per svilupparsi e crescere, ha l' addome assai più esteso degli adulti e de' vecchi. In lui l' appendice xifoide dello sterno termina dirimpetto il corpo dell' ottava o nona vertebra dorsale. Ne' vecchi discende sino alla decima od anche all' undecima, di modo che la capacità addominale diminuisce col bisogno degli alimenti e colla attività della digestione.

Gli organi interni del corpo sono continuamente agitati per differenti cagioni ed impegnati in diversi movimenti. L' azione del sistema arterioso tende a sollevare la massa cerebrale e ad imprimerle de' movimenti di elevazione e di abbassamento; i movimenti delle coste determinano la dilatazione e la compressione del tessuto polmonare; il cuore aderente al diaframma, portato in basso da questo muscolo allorchè s' abbassa, si spinge ancora contro la pareti del petto ogni volta che i suoi ventricoli si contraggono. Anche i visceri addominali non sono meno scossi dai movimenti della respirazione; provano essi per parte del diaframma e dei muscoli larghi, una continua azione e reazione. Perciò la circolazione degli umori viene favorita nei vasi, il corso degli alimenti accelerato nel tubo intestinale, la digestione attivata, e molte escrezioni, come quelle delle materie fecali e dell' orina, vengono coadjuvate.

XIV. *Chimificazione.* Gli alimenti ricevuti nello stomaco vi si accumulano gradatamente scostando le di lui pareti, sempre ravvicinate quand' esso è vuoto. In questa distensione meccanica dello stomaco, determinata dalla materia alimentare, quest' organo cede senza reagire. Non è però assolutamente passivo; le sue pareti si applicano

per una contrazione generale, per una specie di movimento tonico, alla materia che si accumula; ed a questa azione di tutto lo stomaco gli antichi davano il nome di *peristole*. A misura che si dilata o piuttosto si lascia dilatare, la sua grande curvatura è spinta in avanti; le due lamine del grande epiploor si separano, la ricevono nel loro discostamento, e si applicano all' esteriore dello stomaco dilatato. Questa dupicatura del peritoneo sembra aver nell' uomo per princpal oggetto, quello di facilitare l' ampliazione dello stomaco, che si sviluppa soprattutto nella sua parte anteriore ciascuno può assicurarsene soffiando nello stomaco di un cadavere. A misura che l' aria dilata questo viscere, le due lamine dell' epiploon si applicano alla sua superfice; e se si attraversa questa membrana con uno spillo, e un pollice di distanza dalla sua gran curvatura, si vede o spillo avvicinarvisi, esser tratto verso questa curvatura; ma la porzione superiore dell' epiploon può sola essere impiegata a quest' uso, e giammai lo stomaco si approoria la totalità di questa duplicatura membranosa. Diremo noi con Galeno che il grande epiploon garantisce gli inestini dal freddo, e loro conserva un dolce calore indispensabile alla digestione; con alcuni altri che il medesimo riempia i vuoti, faccia l' uffizio di un fluido, moderi i confricamenti e la pressione della parete anteriore dell' addome; con altri ancora che serve per ricevere il sangue, alorquando lo stomaco ristretto su di se stesso, ricusa di iceverlo? Il sangue che scorre così lentamente ne' suoi vasi lunghi e tenui, non vi contrae qualche disposizione oleosa, che lo renda più acconcio a somministrare i matriali della bile? Nulla lo prova.

Lo stomaco si estende altresì, quantunque in un modo meno apparisente, dalla parte della sua piccola curvatura, e le due lamine dell' epiploon gastro-epatico si discostano come quelle del grande epiploon. Tale è l' utilità dell' epiploon gastro-epatico da poter essere risguardata come un risulato necessario della maniera con cui il peritoneo è disposto relativamente ai visceri dell' addome. Questa membrana, che si porta dallo stomaco al fegato, per coprirli non poteva passare l' intervallo che li separa, se non getandovi una specie di ponte membranoso, pel quale sono sostenuti i vasi ed i nervi, i quali, dalla piccola curvatura ossia dal margine posteriore dello stomaco, si portano verso la faccia concava del fegato.

Questo epiploon gastro-epatico può ancora, per l' allontanamento delle due lamine, da cui è formato, prestarsi alla dilatazione della vena-porta epatica, che si trova contenuta nel corpo del suo margine destro, insieme con tutto il fascio de' vasi, de' nervi, e de condotti escretori del fegato.

Mentre accadono questi cangiamenti nella membrana sierosa, la tonaca mucosa e la vagina fibro-cellulosa, che dalla prima sono involte, contribuiscono all' ampliazione dello stomaco con lo scioglimento delle pieghe che sporgono alla faccia interna nel di lui stato di vacuità. Le fibre carnee subiscono un semplce allungamento.

Lo stomaco disteso dagli alimenti subisce nella sua direzione un cangiamento, in virtù del quale il suo gran margine si raddrizza applicandosi contro la parete anteriore dell' addome e contro le coste false, mentre la sua faccia superiore guarda più direttamente in alto che nello stato di vacuità. Questo cangiamento di direzione sembra essere stato esagerato dagli anatomici.

In molti animali a stomaco semplice, questo viscere nel momento della digestione assune un' apparenza *bi-loculare*, in conseguenza di un ristringimento considerevole, che si manifesta alla sua parte media. E. Home ha detto che questa divisione in due porzioni può essere frequentemente osservata aprendo il corpo dell' animale poco tempo dopo la morte. Fece pur ossevare che in ciascuna porzione dello stomaco sembra aver luogo un differente lavorio; egli ha costantemente risconrati i liquidi nella regione cardiaca, e le parti solide rammollite nella regione pilorica. Fu portato, poche settimane sono, all' ospitale Sant' Antonio il corpo di un operajo che era stato schiacciato poco dopo la colezione. Un considerevole ristringimento separava le porzioni splenica e pilorica dello stomaco: la prima non racchiudeva che liquidi; si trovò nella seconda la materia alimentare ammollita dai suchi gastrici.

Lo stringimento di cui parlavamo poc' anzi non si manifesta che al momento della digestione, ed è da dubitare che sia così frequente, come E. Home ha voluto far credere, poichè Tiedemann e Gmelin non l' hanno mai osservato ne' loro sperimenti; ma nella specie umana vi sono degli individui, che hanno lo stomaco veramente

digastrico, ed in una maniera permanente. Difficilmente si potrà decidere se questa conformazione in tali individui sia congenita od acquistata. Non possiamo non conoscere quivi una specie di rudimento dello stomaco complicato o multiplo di alcuni animali, e questa opinione assume una maggior verisimiglianza, se si esamina comparativamente la struttura delle regioni splenica e pilorica dello stomaco. Home ha notati nella prima degli incavamenti alveolari analoghi a quelli del *reticolo* (1) de' ruminanti. La seconda è rimarchevole per la presenza delle villosità che sembrano incominciare in questo punto, e continuano a mostrarsi sommamente sviluppate nell' intestino tenue.

Lo stomaco, pieno di alimenti, esercita sui visceri addominali una pressione che sollecita la evacuazione de' diversi serbatoj; ma devonsi ricevere con riserva le asserzioni degli autori relativamente agli effetti meccanici della dilatazione dello stomaco. Camper attribuiva a questa causa lo svuotamento della vescichetta del fiele e l' acceleramento del corso del fluido pancreatico. Alla medesima fu pure attribuito l' afflusso più abbondante della bile epatica in conseguenza della compressione del fegato (Lieutaud), la diminuzione del volume della milza, viscere che si è costantemente mostrato piccolissimo durante la replezione dello stomaco (Lassone), e voluminosissimo nell' intervallo delle digestioni (Lieutaud). Ritorneremo sullo stato della milza durante la digestione.

Se si comprime l' addome di un cadavere, o lo si inclina in modo da abbassare il petto ed il capo, il più di soventi si vede spicciare dalla bocca e dalle fosse nasali i liquidi contenuti nello stomaco; è pur sufficiente lo sviluppo de' gaz intestinali, in conseguenza di un incominciamento di decomposizione, perchè si produca l' espulsione delle materie che contiene lo stomaco. Tuttavia, sul corpo vivente, la pressione del ventre, l' abbassamento del diaframma, la tosse, il canto, ecc., non sono seguiti da un simile risultato, e lo stomaco ritiene gli alimenti qualunque ne sia il grado di pienezza. Dal lato del piloro numerose fibre circolari chiudono completamente questo orifizio per la loro contrazione, mentre verso il cardia,

(1) Secondo ventricolo de' detti animali.

Nota del T.

il medesimo effetto è prodotto dalla strettura di un' ansa muscolare disposta come una fascia attorno all' estremità inferiore dell' esofago: lo stringimento di questo condotto contribuisce eziandio ad impedire la sortita delle materie alimentari. L' ostacolo posto ai due orifizj è sì possente, che uno stomaco levato dal ventre di un animal vivente, col principio del duodeno ed il fine dell' esofago, nulla lascia sortire dalla sua cavità, quando pure lo si prema fra le due mani (Haller, Shchilliting, Shradder). Tiedemann e Gmelin hanno rinnovata questa esperienza, e ne hanno ottenuti i medesimi risultati. Allorchè sugli animali si eseguisce il taglio de' pneumo-gastrici, lo stomaco perde in parte la facoltà di conservare le materie alimentari; queste rimontano nell' esofago, e pervengono ad introdursi nelle vie del respiro (Dupuy, Mayer, Leuret e Lassaigne).

Lo stomaco fu mai sempre riguardato come il principal organo della digestione; non vi presta tuttavia che una parte preparatoria e secondaria: non è per lui che si compie il principale ed il più essenzial fenomeno di questa funzione, voglio dire la separazione della parte nutritiva dell' alimento dalla sua parte escrementizia. Ricevuta nella sua cavità, la materia alimentare si dispone a questa prossima separazione, si rende fluida, subisce una alterazione profonda, e si trasmuta in una poltiglia molle ed omogenea, conosciuta sotto il nome di *chimo*. Qual è l' agente che opera questa conversione, o in altri termini, in che consiste la digestione stomacale?

Come di soventi è necessario di sgombrare innanzi di costruire, così noi richiameremo quivi e confuteremo le ipotesi successivamente proposte per ispiegarne il meccanismo; quelle ponno ridursi alla *cozione*, alla *fermentazione*, alla *putrefazione*, alla *triturazione* ed alla *macerazione* degli alimenti introdotti nella cavità dello stomaco.

XV. La prima opinione è quella degli antichi e del padre della medicina; ma col nome di *cozione* Ippocrate non ha voluto indicare un fenomeno simile a quello che presentano gli alimenti sottomessi entro un vaso all' azione del calore; la temperatura dello stomaco, che non è superiore a quella del restante del corpo (32 gradi), non sarebbe sufficiente; gli animali a sangue freddo digeriscono come quelli a sangue caldo, ecc.; il calore febbrile,

come Vanhelmont l' osserva, altera la digestióne, anzichè accelerarla. Nel linguaggio degli antichi, il vocabolo *cozione* esprime l' alterazione, la maturazione, l' animalizzazione degli alimenti ravvicinati alla nostra natura per le mutazioni a cui soggiaciono nella cavità dello stomaco.

È nondimeno avverato che il calore naturale concorre a facilitare questi cangiamenti: le esperienze di Spallanzani sulle digestioni artificiali, provano che il suco gastrico non agisce più efficacemente dell' acqua comune per rammollire e disciogliere le sostanze alimentari, allorchè la temperatura è al di sotto di 7 gradi (termometro di Réaumur); che esso diviene al contrario attivissimo, quando il calore è di 10, 22, 30, o 40 gradi al di sopra dello zero. La digestione negli animali a sangue freddo è altronde sempre più lenta che in quelli a sangue caldo.

XVI. Gli autori e i partigiani del sistema della fermentazione hanno ammesso, negli alimenti ricevuti nello stomaco un movimento intestino e spontaneo, in virtù del quale passano essi ad un nuovo ordine di combinazioni; e siccome si accelera il lavoro fermentativo, aggiungendo alla materia che vi soggiace, una certa quantità della stessa materia che ha di già fermentato, alcuni fra essi han supposto nello stomaco un lievito permanente, formato secondo Vanhelmont, da un acido sottile, e costituito, secondo altri, da una piccola quantità di alimenti restati dalla digestione precedente. Ma oltre che lo stomaco si vuota interamente, e il suo interno non presenta alcuna traccia di lievito a colui che l' osserva alcune ore dopo la digestione, l' alimento è pur sottoposto ad oscillazioni ondulatorie, alle contrazioni peristaltiche dello stomaco, e questo viscere viene altresì scosso dalle arterie vicine, ed è continuamente agitato dai movimenti della respirazione: le quali tutte circostanze si oppongono ad un processo fermentativo, giacchè è necessario un perfetto riposo alle sostanze che fermentano. Le fermentazioni sono accompagnate da assorbimento, o da sviluppo di prodotti gazosi, ecc., ecc., ma tutti questi fenomeni non hanno luogo quando l' azione dello stomaco non ha sofferto alcun disturbo.

Ciò nondimeno si deve dire in appoggio di questa opinione, che noi non possiamo nutrirci se non di so-

stanze capaci di fermentazione (III), e che le materie, le quali han già sofferto quel principio di decomposizione, che producono la fermentazione panaria e la zuccherina, si digeriscono più facilmente e in minor tempo. Questa fermentazione impercettibile deve aver molta analogia con queste due ultime specie di alterazione e soprattutto colla fermentazione acida: infatti in pochi momenti inagrano le materie inghiottite, e presto si coagula il latte pervenuto nello stomaco dell' uomo; ma questo effetto è notabile soprattutto in quello degli erbivori. La membrana interna del quarto ventricolo del vitello conserva per più mesi la facoltà di coagulare il latte; questa membrana, sotto il nome di *presame*, si adopera nella fabbrica de' formaggi. Secondo Réaumur, la membrana interna dello stomaco di una gallina può all' uopo tener luogo di questa specie di lievito. Le stesse carni mal digerite producono de' rutti acidi. È fuor di dubbio, che si sviluppi un principio di acidità nelle sostanze sottomesse all' azione dello stomaco, circostanza opposta allo stabilimento della fermentazione putrida.

XVII. Vi furono ciò nondimeno de' Fisiologi, i quali, dopo Plistonico, discepolo di Prassagora, ammettevano che la digestione si compia per una vera putrefazione; ma, oltrechè non si sviluppa giammai ammoniaca in questa operazione, la nostra economia digestiva, come lo si vedrà ben presto, ha la proprietà di far retrocedere, o almeno d' arrestare la putrefazione delle sostanze che le sono sottoposte. I serpenti, i quali a cagione della grande dilatabilità del loro esofago e dello scostamento considerevole di cui sono capaci le loro due mascelle, quasi egualmente mobili, ingojano sovente degli animali più voluminosi di se stessi ed impiegano molti giorni per digerirli, ci fanno vedere la parte dell' animale sottoposta all' azione del ventricolo perfettamente fresca, e in uno stato di soluzione più o meno avanzata, mentre ciò che resta al di fuori, presenta i segni d' una putrefazione incipiente. Finalmente, malgrado il calore e l' umidità del luogo, gli alimenti non prolungano abbastanza la loro dimora nello stomaco in modo che la putrefazione si stabilisca, supponendo pure che tutto favorisca lo sviluppo di questo fenomeno. Gli animali che hanno ingojato per inavvertenza delle sostanze animali putrefatte, le rigettano col vomito, ovvero, come Spallanzani l' ha fatto osservare in alcuni uccelli, tolgono ad esse il carattere putrido.

XVIII. Il sistema della fermentazione fu quello dei chimici; quello della triturazione è dovuto ai meccanici, i quali assomigliano i cangiamenti a cui va soggetta una sostanza in un mortajo e sotto il pestello di un farmacista, con quelli a cui soggiaciono gli alimenti nello stomaco. Ma qual non v' ha differenza fra l' azione trituratrice di un pestello che infrange una sostanza meno dura di se stesso contro un piano che resiste, e l' azion dolce e peristaltica delle fibre del ventricolo sulle sostanze che contiene! La triturazione, effetto meccanico, non cangia la natura del corpo triturato, mentre l' alimento si decompone, e non è più l' identico dopo essere stato nel ventricolo. Siccome questa ipotesi, malgrado la sua evidente assurdità ha goduto lungo tempo un gran favore, non sarà fuor di proposito l' accordare alcuni istanti alla confutazione delle prove addotte in suo appoggio.

La maniera con cui si effettua la digestione negli uccelli a stomaco muscoloso, e principalmente ne' gallinacei, è l' argomento più specioso su cui si sieno appoggiati i meccanici. Questi uccelli *granivori* hanno tutti un doppio stomaco (1). Si chiama *gozzo*, *ingluvie*, il primo; le pareti di questo sono poco grosse, e quasi interamente membranose, un umore abbondante è versato nel suo interno; i grani di cui gli uccelli si alimentano vi si rammolliscono e vi soggiaciono ad una specie di macerazione preliminare dopo la quale sono più facilmente triturati per l' azione del *ventriglio*, vero stomaco muscolare, che adempie l' officio degli organi della masticazione, de' quali questa classe di animali è quasi assolutamente priva. Il ventriglio agisce con un tal grado di forza per infrangere gli alimenti solidi sottoposti alla sua azione, che polverizza globi di vetro e di cristallo, schiaccia tubi di latta, rompe pezzi di metallo, e ciò che è molto più straordinario, smussa impunemente le punte degli aghi,

(1) Molti naturalisti negli uccelli granivori distinguono tre ventricoli, cioè *l' ingluvie o gozzo*, *il bulbo* o *echino* o *ventricolo succenturiato*, ed il *ventricolo carnoso*, *o stomaco o ventriglio*. Il *bulbo* è tanto ricco di follicoli secernenti, e questi sono così disposti nella sua interna cavità da rassembrare una ghiandola racemosa. L' umore che da questo corpo sommamente ghiandolare si prepara, e che si considera come il vero suco gastrico, piove nel sottoposto *ventriglio*. Nota del T.

delle lancette della più dura tempra, e rompe questi stromenti micidiali; è guernito altresì il suo interno d'una grossa membrana semi-cartilaginosa, incrostata d'un gran numero di piccole pietre e di rena. Il gallo d'India, fra tutti i volatili che popolano i nostri cortili, è quello in cui questa struttura è più evidente: oltre quelle piccole pietruzze, di cui è provvista la membrana interna del ventricolo, la sua cavità stessa ne contiene quasi sempre un numero più o meno grande; l'urto di questi corpi duri sottoposti insiem coi grani, a cui son mischiati, all'azione dello stomaco, può concorrere all'attenuazione de' medesimi. A quest'uso destina lo Struzzo le pietruzze e i pezzi di ferro che ingoja, e che *Valisnieri* ha ritrovato nel suo stomaco. Ma la digestione non consiste in queste divisioni meccaniche, di cui il ventriglio è incaricato in mancanza degli organi di masticazione; mollificati e divisi per l'azione successiva del gozzo e del ventriglio, gli alimenti passano nel duodeno, e sottoposti in quest'intestino all'azione de' suchi biliari, ivi subiscono i cambiamenti più essenziali all'atto digestivo.

La struttura singolare dello stomaco nel granchio, non favorisce di più l'ipótesi della triturazione. Desso è in questo crostaceo provveduto d'un vero apparato masticatorio destinato a triturare gli alimenti; inoltre vi si trovano in certi tempi dell'anno due concrezioni ritondate, poste in ciascun lato sotto alla sua interna membrana. Queste concrezioni, falsamente nominate *occhi di granchio*, sono formate da un carbonato di calce misto ad una piccola quantità di materia animale gelatinosa: esse spariscono allorchè dopo l'annua caduta del guscio, l'inviluppo esterno, prima membranoso, consolida per il trasporto all'esterno della materia calcare che le costituisce.

L'enorme differenza che esiste tra il ventricolo di questi animali, e quello dell'uomo doveva allontanare per altro ogni idea di paragone. Spallanzani ha benissimo veduto che sotto il rapporto della forza muscolare delle sue pareti, gli animali potevano dividersi in tre classi, la più numerosa delle quali era composta da quelli in cui lo stomaco quasi interamente membranoso è provveduto d'una tonaca muscolare, d'una grossezza poco considerevole. In questa classe si trovano disposti l'uomo,

i quadrupedi, gli uccelli da preda, i rettili ed i pesci. Comunque debole sia questa tonaca muscolare nello stomaco dell' uomo, *Pitcairn*, abusando del calcolo, valuta la sua forza a 12, 951 libbre, e fa ascendere a 248, 335 quella del diaframma e de' muscoli del bassoventre che agiscono sullo stomaco, e lo comprimono ne' movimenti alternativi della respirazione. Ma che prova un calcolo così esagerato, se non, come lo ha detto *Garat*, che questo vano apparato di assiomi, definizioni, scolii e corollarj, con cui si sono sfigurate molte opere che non sono di geometria, non ha servito che a guarentire, per così dire, nozioni vaghe, confuse e false, dietro forme imponenti e rispettate? Basta introdurre la mano nell' addome d' un animale vivo, e il dito in una ferita fatta nello stomaco, per riconoscere che la forza, con cui questo viscere agisce sulle materie che contiene, non è che di poche once.

XIX. Il dotto e laborioso *Haller* credette che gli alimenti fossero solamente rammolliti e disciolti dai suchi gastrici. Questa *macerazione* era secondo lui favorita ed accelerata dal calore del luogo, dal principio di putrefazione, e dai leggieri ma continui movimenti dai quali la sostanza alimentare è agitata. La macerazione a lungo andare supera la forza di coesione delle materie le più solide; ma nello scioglierle non ne cangia mai la natura. Haller si appoggiava alle esperienze di *Albino* sopra la conversione de' tessuti membranosi in mucilaggine, mediante una macerazione prolungata.

Negli animali ruminanti la cavità dello stomaco è divisa in quattro parti che si aprono le une nelle altre, e di cui le tre prime comunicano coll' esofago. Discese nel *rumine* che è il primo e il più vasto di questi quattro stomachi, le erbe, imperfettamente triturate dagli organi della masticazione, la forza de' quali è poco considerevole, ivi subiscono una vera macerazione, nello stesso tempo che in esse si determina un principio di fermentazione acida. Le contrazioni dello stomaco le fanno passare, a piccole porzioni, nel *reticolo*, il quale meno grande ma più muscolare del rumine, volgendosi si stringe su di se stesso, inviluppa di mucosità gli alimenti di già rammolliti, e ne forma un bolo che rimonta nella bocca per un vero movimento antiperistaltico dell' esofago. Ma-

sticato di nuovo dall' animale, che sembra provar piacere in questa operazione, il bolo alimentare scende di nuovo per l' esofago nel terzo stomaco, chiamato *foglietto* (1), a cagion delle pieghe larghe e molteplici della membrana che ne veste l' interno, quindi passa da questo nel *ventricino* (2), dove veramente si termina la digestione stomacale. Tal è il meccanismo della *ruminazione*, funzione propria degli animali che hanno uno stomaco quadruplicato; i medesimi però non la esercitano in tutti i tempi della loro vita, l' agnello che succhia il latte di sua madre, non rumina. Il liquido digerito per metà, non passa nè per il rumine, nè per il reticolo, allora inutili, ma scende immediatamente nel terzo stomaco. Alcuni uomini hanno offerto l' esempio di una specie di ruminazione, il bolo alimentare disceso nello stomaco ritornava poco tempo dopo nella bocca, per subirvi una seconda masticazione, ed esservi di nuovo penetrato dalla saliva. Corrado Peyer ha fatto di questo fenomeno morboso (3) il soggetto di una dissertazione che porta per titolo: *Mericologia, sive de Ruminantibus.*

(1) Il terzo ventricolo de' ruminanti vien distinto pur coi nomi di *cento pelle*, *libro*, *echino omaso.*

Nota del T.

(2) Il quarto ventricolo de' ruminanti chiamasi anche *caglio*, *falisco*, *abomaso*, *ventricolo intestinale.*

(3) Negli *Annales de la méd. physiol.* (Avril 1828) trovasi registrata la storia di un caso di ruminazione nell' uomo, che sembrandoci degna della meditazione de' lettori, quivi offriamo compendiata: » un giovine di 17 anni e mezzo, di statura un tantino eccedente la mezzana, di costituzione piuttosto forte, di temperamento sanguigno, dappoi l' età di nove anni sente (così scriveva un medico a Broussais) gli alimenti risalire alla bocca, senza che abbiano sofferta alcuna alterazione, mezz' ora circa dopo il pasto, qualche volta più presto altre volte più tardi. Egli li rimastica più o meno, e li inghiotte di nuovo senza piacere o disgusto. Allorchè fumando, o con qualche sforzo della volontà tenta impedire questo singolare rigurgito degli alimenti, non tarda a provare dolore alla regione epigastrica. L' individuo è travagliato da fame continua; mangia con egual piacere cibi vegetabili e animali, mostrando tutta volta una certa preferenza per gli ultimi. Mangia con celerità, e dopo ogni pasto prova per lungo tempo un senso di leggiera amarezza alla bocca. Risente di tratto in tratto delle coliche di breve durata, e soffre di procidenza dell' intestino retto, ma non permanente. Le bevande alcooliche e d' altra natura sono assoggettate allo stesso movimento di ascensione senza recare alcun dolore. Del resto questo giovane gode buona salute, e non cadde mai in gravi malattie ». Il Sig. Broussais giudica

Questa quadrupla divisione dello stomaco, tanto favorevole all' ipotesi di Haller sulla digestione, non si osserva che nei ruminanti. Ma, sebbene sieno gli animali per la massima parte, come l' uomo, monogastrici, provveduti cioè di un solo stomaco, questo viscere offre delle differenti disposizioni, delle quali le più notevoli sono relative alla maggiore o minor facilità degli alimenti a prolungarvi la loro dimora. L'inserzione dell' esofago nello stomaco è tanto più vicina alla sua estremità sinistra, ed il cul-di-sacco di questo viscere ha tanto meno di ampiezza, quanto più esclusivamente gli animali si nutrono di carni, sostanze eminentemente alterabili, che non hanno bisogno, per essere convenientemente digerite, di restarsi lungo tempo nella sua cavità. Ne' quadrupedi erbivori non ruminanti, il cul-di-sacco forma quasi la metà, e qualche volta pure la maggior parte dello stomaco, giacchè ne' medesimi l' esofago s' inserisce assai vicino al piloro. In alcuni, come nel porco, lo stomaco è diviso in due porzioni per uno stringimento circolare. Gli alimenti che cadono nel gran cul-di-sacco dello stomaco ponno rimanere più lungo tempo in questo viscere, trovandosi questa porzione di sua cavità, fuori della linea di direzione che segue la corrente alimentare.

XX. *Suchi gastrici.* Lo stomaco fra tutti gli organi è forse quello che proporzionalmente al suo volume, riceve il più gran numero di vasi. Nelle sue pareti membrano-muscolari, che non hanno più di una linea di spessore, si vede distribuirsi l' arteria coronaria, interamente destinata per questo organo, la pilorica e la gastro-epiploica destra, rami dell' epatica, i vasi brevi e la

questo fenomeno non solo siccome anomalo, ma il considera altresì sempre di essenza patologica. Questa maniera di vedere ci sembra in contraddizione colla buona salute di cui gode l' individuo, del quale abbiamo tracciata la storia, e con alcuni altri esempi di ruminazione, ove, oltrecchè gli individui non soffrivano di salute, eran anzi sommamente tormentati ed ammalavano altresì, se per qualche cagione la ruminazione si sospendeva. Aggiungi che nessuno de' rimedj amministrati da que' medici che credettero la ruminazione esser sempre una malattia, riuscì a togliere radicalmente questo singolare fenomeno, e se per caso qualche rara volta lo si sospese con qualche mezzo, gli individui trovaronsi talmente male che fu necessario riattivare la ruminazione.

Nota del T.

gastro-epiploica sinistra, rami forniti dall' arteria splenica. La maggior parte del sangue, che dall' aorta passa nel tronco celiaco, va adunque allo stomaco; imperocchè, se delle tre arterie nelle quali questo tronco si divide, la coronaria è la più piccola, le arterie però del fegato e della milza inviano allo stomaco più rami assai considerevoli, innanzi di penetrare nei visceri pei quali questi vasi sono specialmente destinati. Basta il notare questa disproporzione eccessiva tra lo stomaco e la quantità del sangue che vi si porta, per conchiuderne che questo fluido non è unicamente impiegato alla nutrizione dell' organo, ma altresì destinato a fornire i materiali di una qualche secrezione.

Questa secrezione è quella de' *suchi gastrici*, di cui la sorgente più abbondante si trova nella esalazione arteriosa che si fa alla superficie interna dello stomaco; la medesima si mostra sommamente attiva al momento in cui gli alimenti ricevuti nella cavità del ventricolo, lo irritano colla loro presenza, e lo trasformano in un centro di afflusso verso cui gli umori accorrono da ogni parte. Lo stato di pienezza di questo viscere favorisce un maggiore afflusso di sangue ne' suoi vasi, i quali si raddrizzano per il distendimento delle pareti del medesimo innanzi rilasciate. La membrana interna dello stomaco, in contatto cogli alimenti, prende una tinta rosea assai intensa, che si osserva pure dopo la morte, allorchè questa sia sopraggiunta repentinamente durante il travaglio della digestione. Provenendo le arterie dello stomaco della milza e del fegato dallo stesso tronco, generalmente si crede che essendo vuoto il primo, poco sangue arrivi nella sua sostanza contratta, e che in questo stato di vacuità dello stomaco, la milza, meno compressa, ed il fegato, debbano riceverne davvantaggio; ed all' incontro ne ricevano meno allorquando il ventricolo è pieno. La milza in questa maniera di vedere farebbe l' ufficio di un vero *diverticulum*. Ma convien confessare che le esperienze di Leuret e Lassaigne non appoggiano ciò che fu asserito sulla diminuzione del volume della milza durante la digestione: questo viscere si è costantemente mostrato azzurrognolo ed ingorgato nel momento in cui si effettuava con la più grande attività l' assorbimento de' liquidi nel canale intestinale, mentre si riscontrava rosso e poco

gonfio negli animali che si erano obbligati al digiuno. Questi autori cercano di rendersi conto di questo fenomeno, ammettendo che in questa circostanza, la vena splenica provi maggior difficoltà a scaricarsi nella vena-porta, per essersi la colonna del sangue che le vene mesaraiche conducono al fegato, molto aumentata dai liquidi, che l' assorbimento ha introdotti in questi vasi. In questa supposizione potrebbesi forse spiegare un fatto esposto prima da Home, e confermato dalle osservazioni di Heusinger e di Meckel, cioè, che i corpicciuoli rotondi, esistenti nel tessuto della milza, si gonfiano molto negli animali subito dopo che han bevuto. Ma ritorniamo al suco gastrico.

È cosa sommamente importante il definire il significato di questa parola. Non si deve considerare come suco gastrico la piccola quantità di liquido che può raccogliersi nello stomaco fuori del tempo delle digestioni, sia che provenga dalla deglutizione della saliva, o dalla esalazione effettuata dalla mucosa dello stomaco, o da queste due sorgenti ad una volta. Il vero suco gastrico è versato nello stomaco al momento, in cui questo viscere prova il contatto degli alimenti, o di un corpo straniero introdotto nella sua cavità. Il non avere stabilita questa distinzione fu forse la cagione per cui si ammettesse che il suco gastrico non era nè acido nè alcalino; per averla pur trascurata, Montègre non riuscì nei tentativi che fece per rinnovare le digestioni artificiali di Spallanzani. Montègre sperimentava sul liquido che vomitava al mattino a digiuno, e non sul vero suco gastrico. Per procurarsi questo suco, ora si aprirono animali nello stomaco de' quali si erano introdotti de' piccoli ciottoli o dei grani di pepe; ora si fecero inghiottire ad un uccello da preda notturno, come ad una civetta, delle piccole spugne raccomandate ad un lungo filo. Allorchè la spugna erasi lasciata alcuni istanti, la si ritirava imbevuta di *suchi gastrici*, la secrezione de' quali era stata sollecitata dalla presenza della spugna. Alcuna volta taluno si è limitato a mettere a nudo la membrana interna dello stomaco, e a toccarla con qualche sostanza eccitante. In alcune di tali esperienze si era presa la precauzione di legare l' esofago dietro l' introduzione nello stomaco delle sostanze che dovevano provocare la secrezione del

suco gastrico, che si otteneva allora senza mescolanza di saliva (1).

Sebbene grande sia la discrepanza de' pareri intorno alla composizione chimica del sugo gastrico, tuttavia quasi tutti gli esperimentatori si accordano sulla di lui *acidezza*. Havvi una grandissima differenza, sotto questo rapporto, tra i liquidi contenuti nello stomaco fuori del tempo della digestione, e mentre questo atto si eseguisce; l' acidezza è manifestissima in quest' ultimo caso; la è meno nel primo: tuttavia lo stomaco ed il muco che lo intonaca, ritengono quasi costantemente un po' di acidezza. La carta di tornesole fu applicata sulla mucosità della membrana interna dello stomaco dell' uomo, del cavallo, del cane, del montone, del topo, del sorcio, del passero, del corvo, della civetta, del rospo, della lucertola, del carpione, e divenne rossa costantemente come in un acido (Leuret e Lassaigne). Se alcuni chimici hanno trovato il suco gastrico de' ruminanti ora acido ed ora alcalino, fu perchè hanno esperimentato indifferentemente sul rumine, sul reticolo, sull' omaso, sull' abomaso; questa cavità sola secerne il fluido acido. Bourdelin, Duverney, Viridet, Duhamel, Rèaumur, Carminati, ecc., avevano di già notata l' acidezza di questo suco contenuto nel quarto stomaco de' ruminanti, e questa proprietà fu posta fuor di dubbio dalle esperienze di Tiedemann e Gmelin. *L' acidezza* del suco gastrico è adunque un fenomeno generalissimo e chiaramente dimostrato. Devesi conseguentemente attribuire alla imperfezione delle esperienze tentate in questo ultimo secolo l' asserzione di Spallanzani, che riguardava il suco gastrico nè acido nè alcalino; quella di Goosse di Ginevra, che lo presentò come va-

(1) Il Sig. *Beaumont*, il quale in un robusto militare portante una larga apertura dello stomaco ebbe l' opportunità di fare delle esperienze sulla digestione e sul suco gastrico, dice che nell' uomo, sano e adulto, questo umore in istato di purezza è chiaro, trasparente, non odoroso, leggermente salso e a tutta evidenza acido; che, recato sulla lingua, sa di mucilagginoso e di acqua inagrita di acido muriatico; che è solubile facilmente nell' acqua, nel vino e nell' alcoole, spumeggia cogli alcali, ed è dotato di eminente virtù antisettica. (Vedi Annali Universali di Medicina di A. Omodei. Vol. LXXII, fasc. Dicembre 1834. *Sperimenti ed osservazioni sopra il suco gastrico e sopra la fisiologia della digestione*; del Dottor G. Beaumont).
Nota del T.

riante secondo che gli animali erano erbivori o carnivori; e quella di Dumas, il quale pretendeva di renderlo a volontà acido o alcalino, secondo che dava ai cani, su cui esperimentava, un cibo vegetabile o animale. Non vi è però tutto l' accordo sulla natura dell' acido libero del suco gastrico. L' acido fosforico, che Macquart e Vauquelin hanno creduto vedere nel suco gastrico de' ruminanti, non si è ritrovato: così non se ne deve tener conto. Nel 1824, un distinto chimico inglese, Prout, annunciò, nelle *Transazioni filosofiche*, la presenza dell' acido idro-clorico libero nei liquidi dello stomaco. Nell' epoca medesima, e senza conoscere i lavori di Prout, Tiedemann e Gmelin ottennero gli stessi risultati dalle loro ricerche chimiche, e distinsero di più la coesistenza dell' acido acetico libero coll' idroclorico. Tuttavia Leuret e Lassaigne, dopo aver biasimato il metodo seguito da Prout, per la ricerca dell' acido idroclorico libero, hanno attaccate le conchiusioni del suo lavoro e negata l' esistenza di questo acido nello stomaco, ripetendo l' acidezza del suco gastrico dall' acido lattico, come l' aveva fatto Chevreul alcun tempo prima. Le asserzioni di Leuret e Lassaigne non rimasero senza risposta. Tiedemann e Gmelin replicarono che a meno d'essere un novizio di chimica, non si poteva commettere l' errore rimproverato al celebre chimico inglese; i medesimi inoltre riprodussero particolarmente le esperienze, per le quali avevano dimostrata la presenza dell' acido idroclorico libero nel suco gastrico. Noi faremo avvertire che queste discrepanze tra uomini tutti ragguardevoli pei loro lavori, non sono così considerevoli quanto lo sembrerebbero a primo aspetto: per molti chimici de' nostri giorni, l' acido acetico ed il lattico sono assolutamente identici, o non differiscono che per il grado di purezza. Epperò, noi vediamo Tiedemann e Gmelin indicare il primo di questi acidi, mentre il secondo, già visto da Chevreuil, fu riscontrato costantemente da Leuret e Lassaigne; non vi è dunque fin quì grande discrepanza di opinioni. Rimane l' acido idroclorico negato da' chimici francesi, ed ammesso da' fisiologi germani. Noi dichiariamo che dopo d' aver letto attentamente la relazione delle esperienze di Tiedemann e Gmelin, e dopo aver preso consiglio da più chimici, riguardiamo come verisimilissima l' esistenza di questo acido libero

nel liquido dello stomaco (1). Finalmente, questi ultimi esperimentatori hanno dimostrata l' esistenza dell' acido butirico nel liquido spremuto dallo stomaco de' cavalli alimentati con biada.

Leuret e Lassaigne attribuiscono alle villosità la proprietà di secernere il suco gastrico; ma convien ammettere che questo fluido derivi altresì dai follicoli. Bostock ha dimostrata la proprietà che hanno di coagulare il latte: 7 grani della membrana interna dello stomaco del vitello, agitati nell' acqua, imprimono a questa la facoltà di coagulare 6857 volte il suo peso di latte (Esperienze di Young a Edimburgo). Il suco gastrico si trova egli ordinariamente misto alla bile che rifluisca per l' apertura del piloro? Devesi riguardare il passaggio della bile in gran quantità, dal duodeno nel ventricolo, come un fenomeno morboso: tuttavia alcuno ha pensato che una piccola quantità di liquido biliare sia uno stimolo utile per lo stomaco. Questa idea acquista una nuova forza per l' osservazione di Vesalio, il quale racconta aver veduto il condotto coledoco aprirsi nello stomaco di uno schiavo condannato al remo, segnalato per una estrema voracità. La medesima è pur confermata dall' esempio degli uccelli da preda, del luccio, che digeriscono facilissimamente e prestissimamente, perchè, essendo l' inserzione del canale coledoco nel duodeno vicinissima al piloro, la bile risale facilmente nel loro stomaco, e vi si trova ognora abbondante (2).

(1) Anche il Sig. *Beaumont* afferma che il suco gastrico oltre all' acido acetico contiene pure l'acido idroclorico libero, e dice altresì che il sale (comune) e l' aceto uniti insieme formano un fluido un tal che analogo al suco gastrico. Sembra adunque che più non siavi da dubitare della presenza dell' acido idroclorico libero nel suco gastrico. Nota del T.

(2) Avvegnachè i fatti su esposti sieno per taluni argomenti sufficienti onde conchiudere della utilità della bile nella chimificazione: tuttavolta noi non sapremmo arrenderci a questa congettura, non sembrandoci bastare a prova di tale idea l' osservazione di Vesalio, e tanto meno i fatti di Anatomia Comparata: perocchè per la prima si può credere che la natura avendo deviato dalla norma generale, facendo aprire il condotto coledoco nello stomaco, abbia pur deviato riguardo all' indole ed alla quantità della bile; e tanto più possiamo creder questo, poichè sappiamo, come lo diremo più sotto, che la presenza della bile nello stomaco in moltissimi casi toglie ogni appetenza di cibo e sconcerta sommamente la chimificazione; non vo-

Questo suco gastrico, prodotto dall' esalazione arteriosa, si mischia alle mucosità separate dai follicoli di cui è

gliamo poi dar valore ai fatti di anatomia comparata, giacchè gli uccell di rapina ed il luccio sono animali, che, avuto riguardo alla loro economia troppo distanno dall' uomo.

Anzi noi saremmo più inchinevoli a stabilire : che in istato di salute nelle chimificazioni ordinarie per nessuna maniera influisca la bile, non entrando essa nè in piccola nè in grande quantità nel ventricolo nel tempo della digestione stomacale ; che non possa la medesima, se anche entrasse, prestarvi utilità alcuna, e sovverta piuttosto in tal accidente e sturbi la digestione stomacale. A tenere questo nostro pensamento sul rapporto della bile colla chimificazione ci condussero le seguenti considerazioni.

Primieramente lo stomaco, nell' uomo, offre una stretta apertura di comunicazione coll' intestino, e questa è provveduta, oltre alle fibre muscolari da cui è cinta, di una valvola, che facilmente ed esattamente la può chiudere. L' apertura del piloro di fatti, siccome affermano tutti i moderni fisiologi, nel tempo della chimificazione è talmente chiusa, che se in un animal vivente, poco tempo dopo il pasto, si mette allo scoperto, anzi si estrae dalla cavità addominale lo stomaco, e lo si stringe con forza fra le mani il cibo non passa nell' intestino ma rimansi serrato nello stomaco, finchè dura la vitalità di questo viscere. Il ventricolo poi, quando è pieno di alimento, si addossa alla massa contenuta, e limita la propria capacità alla estensione occupata dagli alimenti. Chi, avvertite ora queste poche cose sull' anatomica disposizione dello stomaco nell'uomo, e ponderata ogni sua condizione nell' atto che travaglia alla chimificazione, potrà vedervi facile l' ingresso della bile ? E facile esser doveva l' adito della bile al ventricolo nel tempo della chimificazione, se a compiere questa funzione la bile fosse pur stata dalla natura disposta ! E, ove la bile fosse potente a coadjuvare il suco gastrico nella digestione stomacale, non poteva esser necessario che la natura nell' uomo obbligasse, come fa, la massa alimentare a fermarsi per alcune ore entro il ventricolo, anzichè permettere che da questo viscere gradatamente e senza essere trattenuta imbevuta de' suchi gastrici, scendesse nelle intestina immergendosi nella bile ! Noi intanto e per la disposizione anatomica dello stomaco e per la di lui speciale condizione nell' atto della chimificazione, crediamo essere impedito nelle ordinarie circostanze l' ingresso della bile in questo viscere, quando è pieno di alimenti e travaglia alla chimificazione; e conchiudiamo già per nulla influire la bile al compimento della digestione stomacale.

Che se le fatte considerazioni non fossero per taluno argomenti bastevoli per escludere l' intervento della bile nello stomaco allo scopo di facilitare la conversione de' cibi, gli faremmo osservare che *Beaumont* negli alimenti e negli umori, che cavava dallo stomaco di *San Martin* (così chiamavasi il militare il quale portando un' ampia apertura dello stomaco, serviva pe' suoi esperimenti) in istato di sanità mai non distinse traccia di bile, che pur avrebbe sempre dovuto trovare, se la bile di consueto entrasse nello stomaco nel tempo della chimificazione per facilitare questa operazione.

provveduta la membrana interna dello stomaco; questa mescolanza lo rende vischioso come la saliva, con la quale il suco gastrico ha però assai poca analogia.

La sua forza dissolvente sembra molto variabile nelle differenti specie di animali. Non agisce come un vero mestruo sulle ossa di cui si ciba il cane osteofago, nè solo esso le riduce ad un residuo calcare, cui gli antichi chimici davano il nome di *album graecum*, ma si unisce a tutto ciò che le medesime contengono di organizzato e di gelatinoso. Le ossa si mostrano in tale stato sol dopo che hanno subìto l'azione successiva di tutti gli umori intestinali, e l'atto della digestione si è esercitato tutto quanto sopra di esse. L'energia dissolvente del suco gastrico è in ragione inversa della forza muscolare delle pareti dello stomaco; e gli animali ne' quali le pareti di questo viscere sono sottilissime, e quasi intieramente membranose, sono quelli in cui ha la maggior forza ed attività. Nella numerosa classe de' zoofiti, basta egli solo per la decomposizione degli alimenti, la quale è sempre più pronta, quando è favorita dal calore dell'atmosfera, come Trembley ha veduto sui polipi, i quali secondo

Ove poi la bile s'immischj veramente cogli alimenti nello stomaco, o perchè già sia in questo viscere raccolta prima della introduzione dei cibi, o perchè, stante qualche straordinaria circostanza vi passi nel tempo della chimificazione, non può, a nostro vedere cooperare alla conversione degli alimenti in chimo. Imperocchè la bile che ha, come vedremo in appresso, una natura chimica opposta a quella del suco gastrico, tramischiata con questo umore, il deve neutralizzare facendogli perdere la sua indole acida, e quindi la sua attività; e temperando così, anzi neutralizzando la natura del suco gastrico, a cui precipuamente i fisiologi moderni pressochè tutti attribuiscono l'opera della chimificazione, la bile nel ventricolo deve disturbare la digestione anzichè favorirla.

Se non bastasse l'argomentazione *a priori*, basata cioè sulla conoscenza della natura chimica della bile, che è opposta a quella del suco gastrico, per conchiudere che l'umor bilioso deve neutralizzare il suco gastrico, togliergli la sua attività solvente, ed ostare quindi al facile ed esatto compimento della chimificazione, avremmo ancora dei fatti, i quali a tutta evidenza dimostrano la cosa. Così il sig. *Beaumont* esperimentando trovò che il suco gastrico tramischiato colla bile perde di sua acidezza, e quindi di sua attività, non più valendo a compiere le chimificazioni artificiali. Osserviamo finalmente che nei casi di saburra biliosa, ove in gran copia la bile si versa nello stomaco, havvi assoluta inappetenza e la chimificazione è sommamente alterata e sturbata.

Nota del T.

questo osservatore, digeriscono in tempo d' estate in undici ore ciò che in tempi più freddi non digeriscono in meno di tre giorni. Nelle attinie e nelle oloturie questi suchi distruggono per sin le conchiglie de' datteri di mare che le medesime inghiottiscono.

Il suco gastrico non solamente penetra gli alimenti ricevuti nello stomaco e li discioglie; vi si incorpora, vi si unisce altresì, si combina intimamente con loro, ne altera profondamente la natura, e ne cangia la composizione.

Il suco gastrico agisce alla sua maniera sugli alimenti a lui sottomessi, e, ben lungi dal determinarvi un principio di putrefazione, arresta e corregge, al contrario, il disfacimento putrido, come lo hanno dimostrato le numerose esperienze nelle quali furono sottomesse comparativamente all' azione del suco gastrico e dell' acqua semplice alcune sostanze alimentari, che si collocavano d' altronde nelle medesime condizioni di temperatura. Questa proprietà antiputrida del suco gastrico invitò a bagnarne la superficie di certe ulceri, onde promoverne la guarigione; e le esperienze tentate a Ginevra ed in Italia, dicesi, abbiano avuto un pieno successo. Io feci consimili esperienze con la saliva, la quale, sebben goda ad un grado molto minore della proprietà di prevenire il movimento di decomposizione, poichè le materie organiche vi si putrefanno molto più prontamente che nel suco gastrico (*esperienze* di Tiedemann e Gmelin); tuttavia faceva assumere alle ulceri antiche e sordide un miglior aspetto; vidi le carni avvivarsi per l' impressione di questo umore irritante, e la malattia progredire prontamente alla guarigione. Medicava un' ulcera ribelle esistente sul maleolo interno della gamba sinistra di un adulto: l' ulcera, aspersa di china, coperta di piumacciuoli imbevuti de' liquori i più detersivi, faceva de' progressi assai lenti per cicatrizzarsi, allorchè deliberai di bagnarla ogni mattina colla mia saliva, resa abbondante dall' aspetto schifoso dell' ulcera stessa. Da quel punto l' ammalato provò un miglioramento sensibile, e la di lui ulcera, ristringendosi di giorno in giorno, giunse ben tosto ad una intera cicatrizzazione.

Per quanto sia grande l' attività del suco gastrico a fondere le sostanze alimentari, pur questo non attacca mai colla azion sua le pareti dello stomaco. Dotate di vita queste pareti resistono efficacemente alla dissoluzione.

I vermi lombrici, così teneri e così delicati, possono, per la stessa ragione soggionarvi senza riportarne la minima offesa; e questa forza di resistenza vitale è tale, che il polipo vomita le sue braccia intatte, quando gli accade di inghiottirle assieme ad altri alimenti (*); ma allorchè la vita ha abbandonato lo stomaco in un cogli altri organi, le sue pareti possono cedere alla forza dissolvente de' suchi che egli contiene? Queste si rammolliscono e si distruggono pure in parte, se si deve credere ad Hunter, il quale, in un uomo morto dell' ultimo supplicio, e che per una somma di denaro, aveva osservato una severa astinenza, trovò la membrana interna distrutta in più punti. Quest' unico fatto non sembrami bastare. Hunter, troppo preoccupato della energia dissolvente del suco gastrico potrebbe facilmente averlo inventato ad oggetto di avvalorare il suo sistema sul meccanismo della digestione stomacale; oppure non era che uno di quei fatti patologici di erosione dello stomaco che spesso si riscontrano sui cadaveri, e sui quali il nostro dotto collega, Chaussier ha richiamata, in questi ultimi tempi, l' attenzione dei medici.

Quasi tutti i fisiologi in oggi si accordano nel riguardare la digestione stomacale siccome una *dissoluzione* degli alimenti operata dal sugo gastrico. Questo liquido penetra da tutte le parti la massa alimentare, ne allontana e divide le molecole, si combina con essa, cangia la sua intima composizione, e le imprime qualità molto differenti da quella che aveva prima di questa mescolanza. Se si rigetta, infatti, un sorso di vino, o un boccone di alimenti alcuni minuti dopo averlo preso, l' odore, il sapore, tutte le qualità fisiche e chimiche di queste sostanze sono talmente alterate che appena si riconoscono; i liquori vinosi più o meno inaciditi sono più suscettibili della fermentazione spiritosa. Benchè il suco gastrico sia l' agente più attivo della digestione dello stomaco, la sua forza dissolvente ha bisogno d' essere ajutata dall' azione di molte cause secondarie, come del calore il quale

(*) Si era pensato che nessun animale potesse vivere della sua propria carne, e si spiegava in simil modo questo fenomeno; ma basti il citare l' esempio dei popoli antropofagi, e delle specie carnivore, i di cui individui si divorano fra loro, quando mancano di altra preda, per vedere che questa non ne è la vera spiegazione.

sembra aumentarsi e concentrarsi in qualche guisa nella regione epigastrica, sinchè dura il travaglio dello stomaco, cioè quella specie di fermentazione intestina, che non deve essere a rigore paragonata al movimento per cui si decompongono le sostanze suscettibili di fermentazione e di putrefazione; quell' azione mite e peristaltica delle fibre muscolari dello stomaco che premono in ogni senso la materia alimentare, ed esercitano una leggiera triturazione, mentre gli umori gastrici rammolliscono e macerano gli alimenti prima di discioglierli. Si potrebbe dunque dire che il processo della digestione stomacale è nello stesso tempo chimico, meccanico e vitale; laonde gli autori delle teorie proposte per ispiegarne il meccanismo, non hanno commesso errore, che attribuendo ad una sola causa, come al calore, alla fermentazione, alla putrefazione, alla triturazione, alla macerazione, ai sughi gastrici ciò che è il risultato del concorso di tutte queste cause riunite insieme.

L' azione chimica però fu soprattutto studiata col più gran successo in questi ultimi tempi, e su questa noi intendiamo di arrestarci un istante. Abbiamo detto che il suco gastrico esercita un' azione dissolvente: ora aggiungiamo che gli agenti di questa dissoluzione sono in parte l' acqua, in parte gli acidi di questo suco. Nella prima, sono solubili un gran numero di sostanze organiche semplici, contenute nelle materie alimentari, come l' albumina non coagulata, la gelatina, lo zuccaro, la mucilagine vegetabile e l' amido; negli acidi possono disciogliersi la più parte degli altri composti organici: albumina coagulata, fibrina, materia caciosa, glutine, ecc. (Tiedemann e Gmelin). Ecco un sunto delle esperienze che hanno dimostrato la giustezza di questa proposizione: data dell' albumina liquida ad un cane, non è stata distrutta nel suo stomaco, come l' aveva enunciato Prout; ma la si trovò perfettamente fluidificata, e costituente col suco gastrico un liquido giallastro mucoso. — Data ad un altro cane dell' albumina coagulata, si è mostrata in parte disciolta nel suco gastrico, che arrossava fortemente la tintura di tornasole. — Esperimentando sulla fibrina si è veduto che questa sostanza, dopo quattro ore di dimora nello stomaco, si era gonfiata e rammollita; che aveva perduta la sua tessitura fibrosa, e subìta la stessa alterazione come se la si fosse

posta a digerire nell' aceto. — Furono trovati egualmente fluidificati in questo suco gastrico altri principj immediati, come la gelatina, il cacio, l' amido, il glutine. Ma affrettiamci a presentar quivi una osservazione importante. L' alterazione subìta dai principj immediati degli alimenti non consiste interamente in una *dissoluzione* pura e semplice, *dissoluzione* tale, da poter costantemente osservare questi principj nella materia del chimo, per l' azione de' loro reattivi ordinarj. Alcuni subiscono sciogliendosi, e combinandosi forse coi suchi gastrici, una mutazione particolare, e forse un principio di assimilazione. Così una porzione di fibrina disciolta s' era convertita in albumina; la gelatina contenuta nel suco gastrico aveva perduta la proprietà di rapprendersi e di precipitarsi in filamenti dal cloro; la medesima non sembrava tuttavia essersi precisamente convertita in albumina; il cacio era stato fluidificato sotto una forma diversa dalla propria, ma senza convertirsi in albumina; l' amido disciolto dal suco gastrico, non godeva più della facoltà d' essere tinto in bleu dal jodio, sembrava trasmutato in zuccaro ed in una specie di gomma d' amido; in quanto al burro, era stato questo semplicemente fuso dal calore dello stomaco, una porzione era stata assorbita sotto questa forma, o di già cacciata nel canale intestinale.

Queste nozioni sull' alterazione che provano nello stomaco i principj immediati tolti dal regno vegetabile ed animale, si applicheranno con facilità alla digestione delle sostanze composte, come il latte, la carne, il pane, diversi vegetabili. La coagulazione del latte per gli acidi dello stomaco fu osservata da molti esperimentatori; e noi conosciamo di già l' azione dello stomaco su ciascuno de' principj immediati che questo liquido contiene ecc. Il fosfato di calce delle ossa pure non resiste al suco gastrico del cane: una quantità considerevole di questo sale fu trovata disciolta dopo quattro ore di soggiorno nello stomaco di uno di questi animali.

Se è per l' opera de' liquidi separati dallo stomaco che questo viscere discioglie od altera le materie alimentari, queste dovranno subire il mutamento digestivo, anche quando introdotte nello stomaco e sottomesse all' azione di quei liquidi, saranno tenute lontane dal contatto della membrana mucosa, e saranno sottratte alla

pressione esercitata dalla muscolare. Di questo fatto si assicurarono facendo inghiottire ad animali o a uomini delle materie organiche rinchiuse in tubi o globi metallici forniti di fori, pe' quali il suco gastrico poteva introdursi, per disciogliere gli alimenti. Tali furono le esperienze che Réaumur istituì sopra alcuni animali, e su di se stesso con alcune modificazioni; tali furono quelle eseguite con lo stesso risultato sopra molti animali da Spallanzani. — Stevens, nella sua dissertazione inaugurale, *De alimentorum concoctione*, dedicata ad Alessandro Monrò, riporta venticinque esperienze, delle quali la maggior parte era stata fatta sopra un individuo che dalla sua infanzia erasi abituato ad introdurre nel suo stomaco de' ciottoli di cui divertivasi a determinare la collisione premendo la regione addominale. Stevens gli faceva deglutire un globo d'argento forato in diversi punti, e diviso da un diaframma in due camere, in ciascuna delle quali riponeva una diversa sostanza; esaminava in seguito il grado di alterazione o di dissoluzione che gli alimenti avevano subìto all' epoca dell' espulsione della piccola sfera. I risultati generali furono simili a quelli che abbiamo annunciati. Così l' esperienza aveva dimostrato la dissoluzione degli alimenti prima che la Chimica ne esponesse le condizioni.

Se questa teoria era fondata, le materie alimentari messe in contatto col suco gastrico, ed esposte in un vaso ad una temperatura conveniente, dovevano subirvi un mutamento analogo a quello che le medesime provano nel ventricolo. Le digestioni artificiali di Spallanzani sono state citate da tutti quelli, che in appresso hanno scritto sulla digestione. Questo ingegnoso esperimentatore collocava sotto alle sue ascelle de' tubi ripieni di un miscuglio di suco gastrico e di materie alimentari innanzi masticate ed insalivate, ed otteneva con questo mezzo la conversione del miscuglio in una materia che gli sembrava essere un vero chimo. Stevens, nella sua ventiquattresima esperienza ha pure provata la forza dissolvente del fluido gastrico estratto dallo stomaco. Noi abbiamo già detto ciò che dovevasi pensare delle esperienze contradditorie di Montégre. Le asserzioni di questo Fisiologo sono d'altronde possentemente confutate dalle digestioni artificiali ottenute da Leuret e Lassaigne in Francia, Tiedemann e Gmelin in Germania. Il numero di

gennajo 1826 dell' *American medical recorder* contiene una relazione interessante di esperienze assai decisive eseguite su di un giovane, il quale, in conseguenza di una ferita, portava alla regione epigastrica una fistola comunicante collo stomaco. Col mezzo di una tenta e di una bottiglia di gomma elastica, si procurava colla più grande facilità del suco gastrico. — Due pezzi di carne dell' istesso volume furono collocati, l' uno nello stomaco, l' altro in un fiasco contenente del suco gastrico, e tenuto in un bagno di sabbia alla temperatura dello stomaco. Dopo un certo tempo si ritirò il pezzo introdotto nello stomaco per confrontarlo a quello chiuso nel fiasco. Si ebbe a notare che la dissoluzione aveva avuto luogo in entrambi, ma tuttavia un po' più prontamente nello stomaco; e questa differenza poteva provenire da ciò che questo viscere separava continuamente nuovo fluido, ed i suoi movimenti rinnovavano il contatto del solvente. Si osservò difatti che una porzione di pollastro introdotta nella bottiglia col suco gastrico, ed agitata di tempo in tempo, si disciolgieva più prontamente, che se il vaso era lasciato in quiete.

In tutte le esperienze sulle digestioni si è potuto assicurarsi, che la dissoluzione si operava tanto più facilmente quanto più triturate erano state prima le sostanze, quanto più imbevute di saliva e quanto più la temperatura del miscuglio si ravvicinava a quella che è naturale ai mammiferi.

Questa teoria pressochè tutta chimica della digestione stomacale pare soggetta ad una obbjezione, che noi non tenteremo di sciogliere. Se la dissoluzione si opera per l' acqua e gli acidi del suco gastrico, se questi non variano che in quantità nei diversi animali, come rendersi ragione dell' attitudine che tale o tal altra specie mostra a digerire pressochè esclusivamente delle sostanze vegetabili od animali? Vi sarebbe adunque nel suco gastrico di ciascun gruppo di animali qualch' altro agente oltre ciò che la chimica vi ci dimostra? E ci dichiareremo noi per l' opinione di Spallanzani, il quale ammetteva un suco speciale per ciascun animale? In appoggio di questa idea si potrebbero far valere le esperienze di Stevens, il quale avendo fatto inghiottire a dei ruminanti (bue, pecora) delle palle cave e bucherate, contenenti

le une delle materie animali, e le altre delle materie vegetabili, ed avendo uccisi gli animali dopo un certo tempo, aveva provato che il contenuto delle prime era stato appena alterato, mentre quasi più nulla rimaneva di ciò che era stato posto nelle seconde. La stessa esperienza, ripetuta su dei cani, gli aveva offerto un risultato inverso: la carne era stata disciolta ed i grani appena attaccati. Si può tuttavia rispondere a queste obbjezioni. Stevens aveva trovato le palle contenute ancora nel primo stomaco degli animali che aveva sacrificati: ma, noi sappiamo che la secrezione del suco gastrico ha luogo solamente nel quarto ventricolo. Tiedemann e Gmelin fanno osservare che il suco gastrico degli erbivori possiede la facoltà di disciogliere le sostanze animali. Questo liquido gode infatti di una acidezza proporzionata alla poca solubilità delle materie che costituiscono il nutrimento di questi animali, mentre il suco de' carnivori non è abbastanza attivo per attaccare i vegetabili grossolani, come le erbe crude, le graminacee e la paglia.

Sarebbe difficile il determinare se alcune parti delle sostanze alibili disciolte nello stomaco sono assorbite in questo viscere, e si sottraggono così alla seconda mutazione, che le medesime avrebbero dovuto subire nel duodeno. Smitz ha recentemente preteso che le vene si appropriano de' principj disciolti ne' liquidi che racchiude il ventricolo, e che le medesime li trasportano al fegato, il quale, in questa ipotesi, potrebbe benissimo essere riguardato come un organo d' *ematosi* (1). Nessuna diretta esperienza conferma quest' idea, che d' altronde non manca di verisimiglianza; imperocchè se è dimostrato che queste vene assorbono coi liquidi i sali che questi tengono in dissoluzione, come altrove dimostreremo, si può supporre che le medesime prendano egualmente i principj immediati, allorchè questi sono stati fluidificati.

Un' altra questione non meno interessante, e quasi obliata a' nostri giorni, era di già stata agitata ai tempi di Haller: formasi del chilo nello stomaco? Senza pronunciare ancora sull' importanza della bile nella chilificazione, faremo rimarcare che non si potrebbe, dalla sua

(1) *Ematosi*, vocabolo greco, che significa formazione del sangue.
Nota del T.

assenza nello stomaco, negarvi la formazione del chilo, poichè ogni volta ne rifluisce una piccola quantità. Parecchi anatomici citati da Haller (Biumi, Belli, ecc.) hanno affermato aver veduti i vasi linfatici dello stomaco pieni di chilo; ma sembra che Haller attacchi poca importanza alle loro asserzioni ed ai loro esperimenti: *experimenta nimis pauca,* dice egli, *Bibliot. anatom.* Cruiksank afferma di non aver giammai veduto nulla di somigliante. Ma a' nostri giorni Leuret e Lassaigne sulla questione in discorso si dichiararono per l' affermativa (1). Se si esaminano, dicono essi, i linfatici dello stomaco di un cavallo che siasi ucciso poco tempo dopo d' avergli fatto prendere alimento, si vedono ripieni di un liquido che si può raccogliere, e che offre tutte le qualità del chilo; inoltre, il miscuglio fa vedere nel chimo dei globetti simili a quelli che si distinguono nel chilo, e dotati come questi della facoltà di formare delle fibrille per la loro mutua adesione. Questo soggetto merita di essere approfondito (2).

Come tutti gli atti della vita, la digestione stomacale si compie sotto la suprema influenza della forza nervosa. Conduttori del principio d' azione, i nervi dello stomaco sono gli agenti principali della chimificazione. Indarno gli alimenti preliminarmente triturati, poi penetrati dalla saliva, sottomessi quindi nello stomaco all' influenza di un dolce calore, sarebbero agitati da un movimento intestino favorito per la loro natura; la loro digestione non si compirebbe, se l' influenza nervosa, trasmessa e dai cordoni gastrici del par vago, e dalle diramazioni del gran simpatico, non presiedesse alla secrezione del suco gastrico ed al movimento peristaltico dello stomaco. Questa cooperazione del sistema nervoso nell' atto della digestione stomacale venne pienamente di-

(1) Il sig. Voisin, il quale fece *nuove ricerche intorno la fisiologia del fegato, gli usi della bile, e la digestione in generale*, stabilisce pure che la chilificazione possa compiersi nel ventricolo, ed afferma che questo viscere è fornito di vasi chiliferi.

Nota del T.

(2) Nel chimo risultante da suco gastrico e carne magra, il sig. *Beaumont* dice d'aver distinti dei globetti di varia grossezza, analoghi a quelli del sangue, trasparenti nel mezzo, e coperti alla periferia di sottili fibre. Questo verrebbe a confermare quanto hanno esposto Leuret e Lassaigne. Nota del T.

mostrata dalle esperienze istituite sugli animali viventi: veggonsi però con dispiacere delle notevoli discrepanze tra quelli, i quali hanno cercato di rischiarare questo punto di fisiologia. Ma crediamo di avvertire che soli i pneumo-gastrici furono l'oggetto di queste esperienze, e che se la digestione avesse continuato dietro la loro recisione od esportazione loro parziale, non se ne potrebbe conchiudere che la innervazione non la tenga sotto la sua dipendenza, poichè in questa operazione furono rispettati i numerosi rami che il plesso solare fornisce alle pareti dello stomaco.

Ecco nulladimeno un sommario dei lavori che furono intrapresi a questo oggetto. Si vede in Haller che la legatura del pneumo-gastrico sembrava determinasse sulle prime delle convulsioni dello stomaco, ed estinguesse in seguito la sua irritabilità. Baglivi aveva di già osservato la nausea, il vomito, la ripugnanza a prendere alimenti, in quegli animali ne' quali aveva eseguita la legatura de' due pneumo-gastrici. Ma questi fatti non valgono a sciogliere la questione che ci occupa. Blainville nella sua dissertazione inaugurale (1808) ha esposto il risultato di esperienze fatte su dei piccioni, ai quali aveva fatto inghiottire della veccia dopo aver eseguito il taglio de' loro pneumo-gastrici. Questa sostanza non subiva alterazione alcuna nel loro gozzo; le forze digestive erano assolutamente annichilate.

Quattro anni dopo, Legallois (*Expériences sur le principe de la vie, etc.*) tenne discorso, di passaggio, dell' influenza del pneumo-gastrico sulla digestione stomacale, e dichiarò che la chimificazione si sosteneva onninamente, nei polli d'India, per la sezione di questo nervo ai lati del collo.

Innanzi di assistere alle esperienze di Leuret e Lassaigne, esperienze di cui noi esporremo più avanti i risultati, Dupuy, Professore alla scuola veterinaria d'Alfort, ne aveva eseguite egli stesso sopra de' Cavalli, delle pecore e dei cani. Le materie contenute nello stomaco non parvero a lui aver subita alterazione alcuna analoga a quella che si osserva nella digestione. Gli animali gli sembrarono a capo di sei a sette giorni in uno stato di dimagramento notabile, sebbene i medesimi avesser continuato sino a quest' epoca a prendere alimenti.

Finalmente le esperienze eseguite in Inghilterra da Wilson Philips, e ripetute da Clarke, Abel ed Hastings, offrirono de' risultati analoghi, e condussero a conchiusioni simili a quelle che noi abbiamo esposte. Ma la questione era lungi ancora dall' esser decisa. Difatti, la società reale di Londra, alla quale Wilson aveva comunicato il suo lavoro, desiderò che fosse questo sottoposto ad un esame severo. Brodie, uno de' commissarj delegati dalla società stessa, ripetè le esperienze di Wilson, eseguendone alcune col taglio de' pneumo-gastrici al di sotto del plesso polmonare. I risultati ottenuti non si complicarono coi turbamenti che altramente sopravvenivano nell' *ematosi*. Un giovane gatto digerì benissimo dopo aver subita questa operazione, ed i vasi lattei si mostrarono pieni di chilo.

Anche Magendie attribuiva ai turbamenti sovraggiunti nella respirazione l' interruzione delle funzioni dello stomaco dietro la sezione de' nervi dell' ottavo pajo (Willis) alla regione del collo, e dice di essersi assicurato che se il taglio era fatto al di sotto delle branche che vanno al polmone, gli alimenti introdotti nello stomaco venivano tramutati in chimo e fornivano ulteriormente un chilo abbondante.

Broughton pure appoggiandosi ad esperienze che aveva istituite, negò l' interruzione totale dell' azione digestiva dopo la sezione dell' ottavo pajo. Ma dobbiamo avvertire, che egli ammette un ritardo.

Tuttavia Wilson non abbandonava l' opinione che aveva emessa, e spiegava del seguente modo il come da esperienze in apparenza identiche si ebbero de' risultati così contradditorj. Il semplice taglio de' nervi pneumo-gastrici non basta per far cessare totalmente la digestionn; ma se si recide una porzione di questi nervi, ovvero, senza causare una perdita di sostanza, si allontanano i loro capi in modo da impedire il loro contatto e da cangiare la loro direzione, la funzione si interrompe quasi intieramente. Da ultimo, allorchè così operando, si è sospesa quasi totalmente la digestione nello stomaco, si può ristabilire l' azione digestiva di questo viscere, e compiere la chimificazione stabilendo una corrente galvanica. Tale fu il risultato di una nuova serie di espe-

rienze istituite da Wilson Philips (*), in presenza di Brodie, Broughton e di alcuni altri personaggi, e ripetute poi da Girards figliò, professore alla scuola veterinaria di Alfort, Breschet, Milne Edwards e Vavasseur, che le ha pubblicate nella sua dissertazione inaugurale.

Dopo d'aver levato su d'un cavallo il nervo pneumo-gastrico di un lato, per un tratto di due o tre pollici, si fa il semplice taglio dello stesso nervo dal lato opposto; si circonda poi con una sottil lamina di piombo il capo superiore di questo; si fa comunicare questa lamina per mezzo di un filo metallico coll' estremità di una pila; quindi si compie il circolo introducendo nell' addome dell' animale, al di sotto dello stomaco, un' altra lamina di piombo comunicante coll' estremità opposta pel mezzo di un filo conduttore. In questa esperienza devesi aver cura d' aprire largamente la trachea, per prevenire l' asfissia, che senza di ciò farebbe perire l' animale prontamente per la sospensione della respirazione. Si vede allora l' avena introdotta nello stomaco del cavallo ridotta in una pasta vischiosa, vero chimo; mentre la medesima non viene alterata nell' animale nel quale si hanno o ben tagliati con perdita di sostanza i due cordoni gastrici, o tagliati i medesimi nervi, se ne hanno poi rovesciati i capi in modo da impedire i loro contatto, imperocchè la loro sezione semplice non abolirebbe così interamente l' azione chimificante.

Potevasi credere che finalmente questo punto di dottrina fosse diffinito; ma la cosa andava diversamente. Milne Edwards e Breschet, pubblicarono nel 1825 (Archives générales de Médecine) i risultamenti di nuove esperienze istituite sul taglio del nervo pneumo-gastrico. Questa sezione, dicono essi, non arresta la chimificazione; la rende solamente più lenta, paralizzando il tessuto muscolare dello stomaco, e sospendendo per ciò i movimenti che sono necessarj onde il suco gastrico venga in contatto colle sostanze alimentari. Se l' attività della chimificazione si ristabilisce per la elettricità, egli è perchè questo agente sostiene le contrazioni dello stomaco; l' irritazione meccanica del capo inferiore del nervo reciso dà de' risultati analoghi.

(*) *An experiment in the laws of the vital fonctiones etc.*; 2.e edit. London, 1818.

Quasi alla istessa epoca, Leuret e Lassaigne ristrinsero ancora l' influenza del pneumo-gastrico sulla digestione. Partendo da questa idea che se si vuol attendere, per determinare lo stato dello stomaco e delle materie che il medesimo contiene, che l' animale muoja per affogamento del polmone, non si può giungere ad un risultato concludente, poichè certamente la digestione dovette esser impedita negli ultimi momenti della vita, nel seguente modo esperimentarono. Recisero da tre a quattro pollici di ciascun nervo pneumo-gastrico su di un cavallo ben nutrito e giovane, che erasi tenuto digiuno da quattro giorni, e a cui era stata fatta la tracheotomia: un' ora dopo l' animale mangiò con appetito otto misure di avena. Otto ore dopo questa refezione, l' animale fu ucciso col taglio del midollo spinale e fu poi esaminato. L' avena era chimificata nello stomaco; una parte era di già passata nell' intestino tenue; i vasi linfatici del mesenterio contenevano un liquido bianco, lattiginoso, ed in fine i due canali toracici erano pieni di un chilo roseo trasparente. Dupuy, presente a quest' esperienza, e a quelle che furono fatte in seguito col medesimo risultato, non ha persistito nella sua prima opinione: *Ne convengo*, disse egli, *io mi era ingannato.*

Ancor più di recente, Sédillot (*Dissertation inaugurale*) eseguì la recisione de' pneumo-gastrici su parecchie specie d' animali, ed osservò che la digestione era tanto meno disturbata, quanto meno carnoso aveva lo stomaco l' animale su cui esperimentava, e quanto più faceva uso d' alimenti facilmente assimilabili: un can barbone visse due mesi e mezzo dopo questa operazione, e mangiava con avidità la carne di cui si nutriva esclusivamente. Morì tuttavia nel marasmo.

Dopo tutto quanto si è esposto intorno ai lavori intrapresi sull' influenza del pneumo-gastrico nella chimificazione, ci resta il pronunciare sul loro valore. Noi non dubitiamo che la digestione non possa effettuarsi dietro la semplice sezione o l' esportazione di qualche tratto di questi nervi. Se qualche volta gli alimenti si offrirono senza alterazione alcuna, egli fu perchè l' operazione aveva determinate delle alterazioni generali assai grandi per sospendere il travaglio digestivo. Se è difficil cosa l' estimare quel cangiamento che costituisce la chimificazione, non lo è

altrettanto il dimostrare la presenza del chilo nel mesenterio e nel canale toracico; ma noi abbiam veduto che questa prova della digestione non era mancata in molte esperienze che abbiamo riferite. Si potrebbe dire altresì che la chimificazione doveva certamente compiersi nel cane che visse due mesi e mezzo dopo la recisione de' pneumo-gastrici; ma non è provato che la cicatrice sia divenuta in questo animale permeabile al fluido nervoso, come esisteva, dicesi, dietro la semplice sezione de' nervi (*). L' atto più essenziale alla digestione stomacale, la secrezione del suco gastrico, può adunque compiersi sotto l' influenza sola del gran simpatico. Non conchiudiamo tuttavia che il nervo pneumo-gastrico non sia utile al travaglio della chimificazione; ci limitiamo a stabilire che non è indispensabile.

Gli alimenti rimangono nello stomaco più o men lungo tempo, secondo che, per la loro natura, si prestano più o meno facilmente alle mutazioni che devono subire. Gosse, di Ginevra, sperimentò su di se stesso che la fibra animale e vegetabile, l' albumina coagulata, le parti bianche e tendinose, non ridotte in gelatina colla cottura, le sostanze non fermentate o poco fermentabili, restano più lungo tempo nello stomaco, resistono di più ai suchi gastrici che le parti gelatinose de' vegetabili e degli animali, il pane fermentato ecc.; che queste ultime sostanze non esigevano che un' ora per il loro discioglimento totale, mentre quello delle prime era appena compiuto a capo di parecchie ore.

Sembrami che l' osservazione seguente sparga qualche luce sul meccanismo e l' importanza della digestione stomacale, quantunque la medesima non sia per confermare esattamente tutto ciò che noi abbiamo detto precedente-

(*) Si sa, che essendo recisi su di un cane i due pneumo-gastrici a qualche settimana di intervallo, l' animale continua a vivere, e che il medesimo muore se si tagliano tutti due nell' istesso giorno (Haighton, Béclard, Descot). Si ristabilirebbe mai l' azione nervosa dopo la recisione? Fourcade ha creduto di vedere delle fibrille midollari nella sostanza intermedia ai due capi de' nervi pneumo-gastrici. *L' escisione* era stata fatta su de' cani, ad otto giorni di intervallo; la salute alterata per quindici giorni, si ristabiliva dappoi perfettamente: i pezzi si fecero vedere alla società anatomica. Sédillot negò formalmente la struttura nervosa della sostanza intermedia ai due capi del nervo esciso.

mente, giacchè il chimo va a mostrarsi senza acidezza; ella ha per soggetto una donna che io ho potuto sovente esaminare all' ospitale della carità di Parigi, nelle sale di clinica del Professore Corvisart, ove la medesima è morta dopo sei mesi di soggiorno.

Un' apertura fistolosa ovale, lunga diciotto linee, e larga di più di un pollice, situata nel basso del petto, alla parte superiore e sinistra della regione epigastrica, permetteva di vedere l' interno dello stomaco, che, vuoto d' alimenti, sembrava di un rosso vermiglio, intonacato da mucosità, sparso di rughe o di pieghe elevate dalle cinque alle sei linee, e di distinguere le ondulazioni vermicolari che agitavano queste pieghe, e tutte le parti dell' organo accessibili alla vista. L' ammalata dell' età allora di quaranta sette anni, portava questa fistola sino dal suo trentottesimo anno. Dieciotto anni prima essa era caduta sulla soglia d' una porta, aveva ricevuto il colpo sull' epigastrio; la parte percossa restò addolorata, e la malata d' allora in poi non potè stare in piedi, nè camminare se non curvata innanzi e sul sinistro lato. Alla fine di questo lungo intervallo un tumore flemmonoso, bislungo, manifestossi sulla parte offesa: in mezzo a nausee e vomiti che sopravvennero, questo tumore passò in ascesso, e per la piaga che risultò dalla sua rottura uscirono due pinte di liquido acquoso, che la malata aveva bevuto poco prima per procurarsi qualche sollievo. Dopo quel tempo la fistola che sul principio avrebbe ammessa appena l' estremità del picciol dito, si dilatò giornalmente; da essa sortivano soltanto le bevande; ma all' ottavo mese gli alimenti stessi cominciarono a passare, e continuarono così fino alla morte. Quando ella entrò nell' ospedale mangiava quanto tre donne della sua età, rendeva giornalmente una pinta di orina, e non andava di corpo che una sola volta ogni tre giorni. Le feccie erano giallastre, secche, ritonde, e pesavano più di una libbra; il polso era debole e d' una estrema lentezza, giacchè non si contavano più di quarantacinque o quarantasei pulsazioni per minuto: tre o quattro ore dopo il pranzo un bisogno irresistibile la forzava a togliere le fasciature a allacciature della fistola, e ad evacuare gli alimenti che lo stomaco poteva contenere. Questi sortivano prontamente, e si vedevano nello stesso tempo de' gaz uscire

con rumore, ed in quantità più o meno grande. Gli alimenti resi in questo modo esalavano un odore insipido; non avevano nulla di acido nè di alcalino, mentre la poltiglia chimosa in cui erano ridotti, allungata con una certa quantità di acqua distillata, non alterava nulla i colori azzurri vegetabili; la digestione delle sostanze alimentari era molto lontana dall' esser compiuta; qualche volta però non vi si riconosceva l' odor del vino, e la totalità del pane formava una materia vischiosa, molle, densa, assai simile a della fibrina precipitata di fresco dall' acido acetoso, e stava sospesa in un liquido filamentoso del color del brodo ordinario.

Dalle esperienze fatte alla scuola di medicina sopra questi alimenti digeriti per metà, e sopra i medesimi prima che entrassero nello stomaco, risulta che i cangiamenti a cui ivi soggiaciono durante la loro dimora, si riducono all' aumento della gelatina, alla formazione di una materia che ha l' apparenza della fibrina senza averne tutte le proprietà, e ad una proporzione più considerevole di muriato e di fosfato di soda, come anche di fosfato di calce.

L' ammalata non poteva abbandonarsi al sonno se non dopo aver vuotato il suo stomaco, che lavava in seguito facendovi passare una pinta di infusione di camomilla. La mattina si vedeva nello stomaco vuoto una piccola quantità di liquido filamentoso e spumeggiante analogo alla saliva; esso non arrossava nè inverdiva i colori azzurri dei vegetabili; e non era omogeneo; ma presentava alcune parti più consistenti miste alla parte liquida, ed anche dei fiocchi albuminosi interamente opachi. Le esperienze fatte su questo liquido, che si può riguardare come sugo gastrico, l' hanno mostrato molto analogo alla saliva, la quale però è un po' più putrescibile di esso.

Il movimento vermicolare col di cui mezzo lo stomaco si sgombrava dalle materie contenute nella sua cavità, si faceva in due direzioni, non già opposte, ma differenti, e tali che l' una spingeva gli alimenti verso l' apertura della fistola, mentre l' altra li cacciava dalla parte del piloro, che lasciava passarne la più piccola quantità.

All' apertura del cadavare si trovò che la fistola si estendeva dalla cartilagine della settima costa sinistra sino

all' altezza dell' estremità ossea della sesta; i suoi margini erano ritondati, grossi tre o quattro linee, la cute li copriva d' una pellicola rossa ed umida, simile a quella delle labbra. La membrana peritoneale dello stomaco aveva contratto una così intima aderenza col peritoneo che vestiva la parete anteriore dell' addome intorno all' apertura, che non si scorgeva alcuna traccia di unione; l' apertura era alla faccia anteriore dello stomaco, all' unione dei due terzi sinistri di questo viscere col terzo destro, vale a dire, ad otto dita trasverse dalla sua grossa estremità, ed a quattro solamente dal piloro. Essa si estendeva dalla piccola alla grande curvatura. Del resto questa era la sola lesione organica che questo viscere presentava.

Non si deve passar sotto silenzio che da molti anni l' ammalata macilente e come esinanita, traeva una vita debole e languida, che terminò una diarrea colliquativa: sembrava ch' ella non vivesse, se non in virtù della piccola quantità di alimenti, i quali passando dal piloro nel duodeno, andavano ad assoggettarsi all' influsso de' suchi biliari, la di cui azione sulla pasta del chimo come diremo fra poco, è assolutamente essenziale alla separazione della sua parte nutritiva. Non perchè durante questa dimora degli alimenti nello stomaco i linfatici di questo viscere non potessero assorbire una quantità di particelle nutritive, ma questa piccola proporzione d' un alimento sempre imperfetto, serviva pochissimo alla nutrizione; e sotto questo rapporto l' ammalata era nello stesso caso di coloro che tormentati da una ostruzione del piloro rigettano col vomito la maggior parte delle sostanze alimentari, allorchè terminata la digestione dello stomaco, questa apertura ristretta non può ad esse permettere il passaggio.

XXI. Mentre si opera la soluzione degli alimenti, i due orificj dello stomaco restando esattamente chiusi, nessun gaz sviluppato dagli alimenti rimonta per l' esofago, eccetto i casi di cattiva digestione. Si fan sentire leggeri brividi, il polso diviene più frequente, e più ristretto; le forze della vita sembrano abbandonare gli organi per portarsi verso quello che è la sede del lavoro digestivo. Ben presto le pareti dello stomaco entrano in azione; le sue fibre circolari si contraggono in diversi punti della sua estensione. Queste oscillazioni pe-

ristaltiche, sul principio vaghe ed incerte, si stabiliscono con maggior regolarità, e si dirigono dall' alto al basso, e da sinistra a destra, vale a dire dall' apertura dell' esofago verso l' orificio del piloro, dopo di essere state sovente precedute da un movimento diretto dal duodeno verso il gran cul-di-sacco dello stomaco; inoltre, le sue fibre lungitudinali si accorciano nel senso del suo maggior diametro, e si ravvicinano così le sue due aperture. In questi due movimenti lo stomaco si raddrizza sul piloro, e l' angolo ch' ei forma nel suo incontro col duodeno si trova quasi totalmente svanito; il che rende la sortita degli alimenti più facile. È stato notato che la digestione si compie più facilmente durante il sonno quando si riposa sul lato destro, che quando si sta coricati sul lato sinistro, ed è stata attribuita questa differenza alla compressione che il fegato può esercitare sullo stomaco. Ciò devesi ripetere piuttosto dall' ajuto che il passaggio degli alimenti riceve dal proprio peso, quando l' individuo sta coricato sul destro lato, e dalla posizione dello stomaco, che naturalmente obliqua da sinistra a destra, lo diviene più ancora per i cambiamenti che la presenza degli alimenti vi produce.

XXII. *Usi del piloro.* L' apertura del piloro è guarnita di un anello muscolare ricoperto da una duplicatura della membrana mucosa. Questa specie di sfintere la tiene esattamente chiusa durante il tempo della digestione dello stomaco, ed impedisce il passaggio agli alimenti che non hanno ancor subita una alterazione abbastanza profonda. Si è pensato che per adempiere a questa funzione il piloro debba essere dotato di una sensibilità particolare e delicatissima, e lo si riguarda come una sentinella diligente che impedisca il passaggio nel canale intestinale a tutto ciò che non ha ancor provato i convenienti cambiamenti. Molti autori citati da Haller hanno assai ben veduto che gli alimenti non escono dallo stomaco nell' ordine secondo il quale vi sono entrati, ma in quello della loro digestibilità più o meno pronta e facile. Senza accordare al piloro funzioni così intelligenti, noi crediamo che a torto Megendie gli ha negati gli usi che noi gli abbiamo assegnati, appoggiandosi all' osservazione dello stomaco del cavallo, nel quale, sebbene non vi sia la valvola del piloro, tuttavolta gli alimenti si rimangono

senza passare nel duodeno, finchè non è compiuta la loro chimificazione. Dal vedere che un organo manca in una specie di animali, si può conchiudere che il medesimo sia inutile in quelli che ne sono provveduti?

Ma i lavori di Lallemand, di Gosse, di Magendie, hanno dimostrato che parecchi alimenti prima di oltrepassare il piloro, provano dalla parte dello stomaco una alterazione assai leggiera che non basta per travisarli. Così si riconoscono manifestamente i fagiuoli ed altri legumi negli escrementi delle persone che portano *un ano artificiale*. Queste materie che contengono ben poche molecole nutritive e rigeneratrici, traversano rapidamente lo stomaco, mentre le carni e la gelatina vi si trattengono lungamente. I pezzi di metallo, gli altri corpi stranieri indigestibili, oltrepassano prontamente l' apertura del piloro, il che pare non si combini con quel tatto delicato che noi gli attribuiamo; sentimento squisito, in virtù del quale esso esercita una specie di scelta sugli alimenti che lo attraversano; ma tale scelta si opera sulle qualità più o meno nutritive degli alimenti. Con fondamento adunque i vegetabili si tengono per un nutrimento *leggero*, e quindi si prescrivono ordinariamente degli alimenti poco ricchi di suchi nutritivi, ad oggetto di non sopraccaricare lo stomaco indebolito nella maggior parte delle convalescenze.

XXIII. A misura che lo stomaco si vuota, cessa lo spasmo della pelle; ai brividi succede un dolce calore; il polso si sviluppa e si rialza, e la quantità della traspirazione insensibile si aumenta. La digestione produce adunque un movimento analogo ad un accesso febbrile; e questa febbre digestiva, di già descritta dagli antichi, è facile ad osservarsi soprattutto nelle femmine dotate di molta sensibilità. Nulla si può stabilir di positivo sulla durata della digestione dello stomaco. Gli alimenti escono più o meno presto dallo stomaco, secondo che, per loro natura, oppongono una resistenza più o meno grande alle potenze che tendono a discioglierli, secondo ancora che lo stomaco gode più o meno di forza e vigore, e che i sughi gastrici sono dotati di una attività più o meno decisa. Si possono nondimeno assegnare tre o quattro ore come il termine medio della durata della loro dimora. È importante il conoscere in quanto tempo

si compie la digestione dello stomaco, affine di non turbarla coi bagni, coi salassi ecc., i quali richiamerebbero verso altri organi le forze, la concentrazione delle quali nello stomaco è utile alla digestione alimentare.

Se lo stomaco, come non può dubitarsene, trae nella sua azione tutti gli organi della economia; se chiama, in certa guisa, in suo ajuto l'intero sistema delle forze vitali; se questa specie di derivazione è tanto più manifesta quanto l'organizzazione è più delicata, più viva la sensibilità, la suscettibilità più grande, si vede quanto sia utile l'imporre una dieta severa nelle malattie acute, ed in tutti i casi in cui la natura è occupata in una operazione organica che una irritazione un po' viva non mancherebbe di sconcertare o d'interrompere. Queglino che esercitano l'arte di guarire ne' grandi spedali, sanno bene a quanti ammalati le indigestioni sono funeste. Io ne ho veduti molti affetti da ulceri d'una grande estensione; la suppurazione era abbondante e di buona natura, le carni vermiglie, e tutto prometteva un felice evento, allorchè de' parenti indiscreti portavan loro di nascosto degli alimenti più o meno indigestibili, di cui si gonfiavano malgrado la sorveglianza la più attiva. Lo stomaco abituato ad un regime dolce e moderato, e sopraccaricato ad un tratto d'alimenti, veniva trasformato in un centro di flussione verso il quale i suchi e gli umori si dirigevano; l'irritazione che vi si stabiliva facevasi superiore a quella che esisteva nella superficie dell'ulcera; questa quindi cessava di separare il pus, i bottoni carnei s'abbassavano, e sopraggiungeva una oppressione estrema; alla difficoltà di respiro si aggiungeva un dolor pungente a lato del petto; il dolore simpaticamente risentito nel polmone, rendeva quest'organo la sede d'una congestione infiammatoria e purulenta, si manifestava il rantolo, e gli ammalati morivano soffocati a capo di due o tre giorni, qualche volta pure dopo ventiquattr'ore; e questo termine funesto era soprattutto accelerato allorchè, come io di sovente ne fui testimonio, si applicava un vescicante sul punto doloroso, in luogo di coprirne la superficie ulcerata.

Qualch'uno forse si meraviglierà che nell'accidente di cui abbiamo parlato sia il polmone e non lo stomaco stesso che diviene la sede della congestione e del dolore;

ma oltrechè il polmone è l' organo del corpo il più permeabile, il più debole, e che si presta più facilmente ai movimenti di flussione (*), una folla di esempi provano quale stretta simpatìa l' unisce allo stomaco. Ci basti il rammentarci le pleuritidi e peripneumonie biliose, que' dolori sì acuti laterali che dopo Stoll i medici combattono sì felicemente coi vomitivi. La rapidità colla quale se ne dissipano i sintomi, mediante l' evacuazione delle zavorre da cui trovasi imbarazzato lo stomaco, dimostra ad evidenza che queste malattie simpatiche non sono già dovute al trasporto della bile sul polmone, e molto meno consistono nell' esistenza simultanea d' una affezione gastrica, e dello stato infiammatorio della pleura o del polmone; ma che sono semplici affezioni gastriche, nelle quali il polmone è nel tempo stesso la sede d' un dolore simpatico.

L' azione delle pareti dello stomaco non cessa se non quando questo viscere è totalmente sgombro degli alimenti che riempivano la sua cavità. Il sugo gastrico, di cui nessuno stimolante promove la secrezione, non è allora più versato in così grande quantità dalle sue arterie, e le pareti che si mettono a contatto sono principalmente lubricate dalle mucosità che abbondantemente separa la tonaca interna.

Fin ora è stata esagerata l' importanza dello stomaco nella digestione; infatti esso non ne è l' organo principale, come abbiamo veduto (XIV). Sembra che non abbia altro uso che quello di preparare la massa alimentare ai più essenziali cambiamenti che essa deve ulteriormente subire, quando ricevuta nel duodeno, e mescolata coi sughi biliari essa si separa dalla sua parte chilosa e nutritiva. Lo stomaco opera soltanto la conversione degli alimenti in una pasta grigia alla quale si dà il nome di *Chimo*; esso non è dunque a parlar propriamente, altra cosa che l' organo della chimificazione; e nemmeno esclusivo; poichè questa operazione è già molto avanzata nella bocca quando l' alimento è stato sufficientemente triturato dai denti, e penetrato dai suchi salivari; e se volgarmente si dice che la bocca è un secondo sto-

(*) Fra tutti gli organi esso presenta il maggior numero di lesioni organiche, e queglino che hanno aperti molti cadaveri, hanno potuto vedere quanto è raro di trovare polmoni perfettamente sani negli adulti e nei vecchi.

maco, con più ragione potrebbe dirsi che lo stomaco è una seconda bocca. È ben lungi dal vero in fatti che la massa degli alimenti all' escire di questi visceri sia cambiata in una pasta perfettamente omogenea. Vi si riconosce pur anche frequentemente la loro natura primitiva; il sugo gastrico colla sua mescolanza compie ciò che aveva incominciato la saliva, con la quale non ha tuttavolta alcuna somiglianza, quantunque recentemente ancora il dottore Montégre pretenda di aver riconosciuta questa rassomiglianza, profittando del potere che egli ha di vomitare a piacere in tutti i tempi della digestione, ed anche quando lo stomaco è assolutamente vuoto di alimenti.

Se noi cerchiamo la causa di questa credenza così generale, secondo la quale si riguarda lo stomaco come l' organo principale della digestione, noi la troviamo in un fatto molto notabile. La fame si calma e cessa dal momento in cui questo viscere è riempito; gli alimenti ricevuti nella sua cavità riparano le forze tosto che sono introdotti e molto prima che abbian potuto somministrare alcuna particella nutritiva. Ippocrate conosceva benissimo questo fenomeno: l' alimento corrobora e quindi è assimilato, dice egli, nel suo libro *dell' alimento*, *corroborat et assimilat.* Le sostanze più nutrienti non sono sempre quelle che meglio compiono questa specie di riparazione. Un contadino forte e robusto, abituato a riempiere il suo stomaco di pane nero e compatto, non trova un alimento sufficiente nel medesimo peso di un pane più leggiero. Bisogna dunque convenire non solamente che i liquori spiritosi (*) nel momento in cui sono introdotti nello stomaco sono immediatamente ristoranti per l' eccitamento simpatico che determinano; ma pure che gli alimenti stessi producono un simile effetto, e ciò tanto meglio in quanto oppongono una certa resistenza all' azione dell' organo. Infatti la loro introduzione nello stomaco produce un sentimento istantaneo di vigore e di ben essere, mentre la riparazione reale suppone una serie di azioni che si succedono.

XXIV. *Del vomito.* Questa evacuazione per la bocca delle materie contenute nello stomaco, dipende e dall' azione di quest' organo e dalla pressione che le pareti

(*) *Famem vini potio solvit.* Hipp., *Aph.*, § 2, ap. 21.

addominali esercitano sopra di lui. Ma qual parte ha lo stomaco nel vomito? Pochi punti furono più disputati di questo. Ai tempi di Haller si potevano dividere in tre classi i fisiologi relativamente alla loro dottrina del vomito. Gli uni ne attribuivano il compimento esclusivamente allo stomaco; gli altri riferivano tutto all' azione delle pareti addominali e del diaframma; alcuni finalmente ebbero ricorso a questi due ordini di agenti. Quivi, come abbiamo fatto per gli effetti della sezione del pneumo-gastrico, daremo un sunto delle esperienze che sono state pubblicate su questa materia, e termineremo colla esposizione della nostra maniera di vedere. Esaminiamo primieramente la dottrina di Haller.

Il moto antiperistaltico, stabilito dal piloro verso il cardias, produce, dice egli, l' eruttazione, la regurgitazione, ed anche il vomito, atto nel quale le sostanze contenute nello stomaco sono bruscamente espulse per la bocca. Le fibre circolari dello stomaco sono gli agenti di quest' azione, che, in altri casi, ha luogo per un meccanismo differente. Si vede difatti sugli animali vivi la parte anteriore dello stomaco con tremito avvicinarsi alla posteriore, e dietro un certo rumore effettuarsi l' istantanea espulsione degli alimenti. Haller attribuisce questa azione alle fibre oblique che dall' esofago discendono sulle due facce dello stomaco, e devono ravvicinare all' esofago la parte anteriore del viscere. In appoggio di questa teoria si citava una esperienza di Wepfer, che aveva veduto lo stomaco, tolto fuori dalla cavità addominale sur un animal vivente, vuotarsi tuttavolta per l' esofago delle materie che conteneva. Wepfer e Perrault hanno pur veduto il vomito effettuarsi dopo la sezione del diaframma, o nello stato di riposo di questo muscolo, *quiescente septo*. La stessa cosa aveva avuto luogo dopo il taglio delle pareti addominali (Perrault).

Nondimeno, dice Haller, ne' secoli addietro, uomini abituati alle vivisezioni avevano notato che lo stomaco si contraeva appena nelle più violenti convulsioni del vomito. Così Bayle, Professore a Tolosa, dà l' emetico ad un cane, di poi introduce il suo dito nello stomaco dell' animale, e non sente alcuna pressione dalla parte del viscere nel momento del vomito. Egli apre largamente il ventre dell' animale: il vomito non può più effettuarsi:

fa la cucitura delle pareti addominali, il vomito ricompare. Chirac, dopo aver egualmente dato l'emetico ad un cane, vide che lo stomaco si muoveva appena: *Ut nullo modo, ab imbecilli motu, vomitus vehementissima symptomata expectares* (Haller). Vanswieten osservò che l'irritazione dello stomaco su de' cani vivi non provocava il vomito, e che su di un animale in preda a quest'atto, il moto antiperistaltico era pocoappariscente, leggiero; e che tardi sopravveniva. Conveniva dunque cercare altri agenti: questi non potevan essere che i muscoli addominali ed il diaframma. Siamo forzati a confessare che un autore contemporaneo di Haller, Shwartz, quasi più nulla aveva lasciato da fare ai moderni per dimostrare la partecipazione dei muscoli addominali e del diaframma nel vomito, e che aveva già risposto alle obbjezioni che si potevan fare a questa spiegazione. Osserva egli, che fatto sortire dal ventre lo stomaco d'un animale, il vomito non ha luogo; di poi preme lo stomaco con la mano, e determina così l'espulsione delle materie che il medesimo contiene. Non si infinge che se il diaframma è attivo, non lo possa essere che durante l'inspirazione; che allora la contrazione delle colonne dovrebbe, stringendo l'esofago, impedire il vomito, e che effettuandosi questo, le materie espulse dovrebbero introdursi nelle vie aeree. Ma si è assicurato che l'apertura esofagea del diaframma non era punto stretta durante la contrazione del muscolo, e che, da un'altra parte, l'evacuazione dello stomaco non aveva luogo precisamente durante l'inspirazione, ma nel tempo che la separa dalla espirazione, nel momento in cui la contrazione de' muscoli addominali succede a quella del diaframma.

Questa dottrina non ottenne un assenso universale. Lieutaud obbjettò che se non fosse così, il vomito dovrebbe essere volontario, ciò che appunto non è. Lo stomaco nascosto sotto le coste spurie sinistre, gli sembrò situato troppo profondamente per provare l'azione dei muscoli addominali. Citò l'esempio d'uomini tormentati dalle nausee, che non poterono sbarazzarsi per il vomito in causa della paralisi del loro stomaco; egli produsse inoltre alcuna delle obbjezioni che abbiamo veduto ribattute da Shwartz.

Dopo avere riassunta quasi interamente questa disputa

con molta imparzialità, Haller adottò un' opinione molto meno esclusiva di quella che oggigiorno generalmente gli si attribuisce. L' esame di un uomo che vomita, mostra, secondo lui la parte dello stomaco e quella degli organi respiratorj nell' azione del vomito. Il centro dell' angoscia è nello stomaco; d' onde la nausea, la tristezza di spirito, la debolezza avvicinantesi alla sincope, con pallore della faccia, polso piccolo e debole. Di già il ventricolo è agitato dal moto antiperistaltico che può qualche volta compiere il vomito, ma che, il più sovente, trascina nella sua azione le contrazioni spasmodiche e involontarie del diaframma e de' muscoli addominali: allora si osserva lo *sforzo*, accompagnato da tutti i suoi fenomeni: inspirazione veemente, congestione del sangue alla testa, cefalalgia, faccia livida, vene gonfie minaccianti crepatura, sudore abbondante. Le seguenti frasi dimostrano quanto andarono errati gli autori i quali hanno presentato Haller, come se avesse adottato una opinione esclusiva sul vomito: *Qui has vires* (diaframma e muscoli addominali) *a vomitu faciendo removent atque negant, earum actionem in vomendo percipi non videntur symptomata vomitus omnia esse contemplati . . . . . Qui ventriculi negarunt aliquas esse in vomendo partes, eos oportebat memores esse experimentorum Wepferi, etc.* Noi li abbiamo riferiti in parte più in alto.

Tale era lo stato della scienza ai tempi di Haller; vediamo ciò che fu fatto dappoi. L' opinione di Lieutaud fu di nuovo sostenuta da Portal nel 1771. Avendo questo esperimentatore messo a nudo lo stomaco, afferma che ha veduto la contrazione di questo viscere nell' atto del vomito, che l' espulsione delle materie aveva luogo durante l' espirazione, che questa si sospendeva nel momento in cui il diaframma contratto comprimeva l' esofago, e che infine la pressione esercitata colle mani sullo stomaco, non bastava per determinare l' evacuazione delle materie che conteneva. Ma quasi che il destino obbligasse a girare continuamente nel medesimo circolo di opinioni e di esperienze, si vide, nel 1813, Magendie rivendicare al diaframma ed ai muscoli addominali, l' influenza che Portal loro aveva negata, e lo si vide riprodurre le esperienze di Bayle, Chirac, Shwartz, alle quali ne aggiunse delle nuove. Per provare che si può vomitare senza

il soccorso dello stomaco, Magendie, dopo di essersi assicurato che un animale a cui sia stato estirpato questo viscere ed injettato dell' emetico nelle vene, prova tuttavia delle nausee, e fa degli sforzi per vomitare, sostituisce allo stomaco una vescica di porco moderatamente piena d' acqua tiepida, fa la cucitura delle pareti addominali, injetta la soluzione d' emetico nella vena, e vede le contrazioni del diaframma e de' muscoli addominali vuotare con iscotimento questo stomaco posticcio. Per dimostrare in seguito che non si poteva vomitare senza il soccorso di questi muscoli, paralizzò il diaframma colla legatura de' nervi diaframmatici: allora il vomito era debole. Su di un altro cane, leva lo strato muscolare dell' addome lasciando il peritoneo intatto, come pure la linea alba: veduto lo stomaco attraverso del peritoneo sembrava immobile durante le contrazioni del diaframma che non lo vuotavano del tutto. Il vomito diventa impossibile, se sull' istesso animale si paralizza il diaframma colla legatura de' nervi suoi, e si levano i muscoli addominali.

Queste ultime esperienze, eccettuata la sostituzione di uno stomaco, furono ripetute da Maingault, con questa differenza che invece di suscitare il vomito coll' injezione dell' emetico nelle vene, lo provocava facendo la legatura d' un intestino tenue che riponeva poi nell' addome; ma avendo ottenuti de' risultati che gli sembrarono affatto opposti a quelli pubblicati da Magendie, ne cavò conseguenze differenti egualmente da quelle di questo fisiologo. Il moto antiperistaltico dello stomaco gli sembrò esser l' agente principale: questo poi non gli parve brusco e convulsivo, ma vide combinarvisi una contrazione spasmodica dell' esofago; il diaframma ed i muscoli addominali sono affatto accessorj.

Béclard fu incaricato dalla Società di Medicina della facoltà di proseguire queste ricerche. Egli fece un numero assai grande di sperimenti, osservò successivamente le conseguenze del taglio dell' esofago, de' nervi diaframmatici, delle pareti addominali, e giunse a questi risultati: 1.° che l' esofago tagliato a traverso, ed estratto dalla ferita col suo capo superiore, prova delle contrazioni valide, de' movimenti alternativi di stringimento e di dilatazione, e che spinge d' alto in basso alcune bolle d' aria nell' atto di queste contrazioni; 2.° che lo stomaco sottratto

all' azione delle potenze muscolari, non ha mai potuto espellere le materie che lo riempivano; ma che bastava la contrazione del diaframma o de' muscoli della parete anteriore dell' addome, perchè il vomito avesse luogo; solamente doveva allora essere disteso da una gran quantità di liquidi.

Malgrado l' esattezza di questi fatti, Bourdon avendo avuta occasione di vedere ed esaminare un individuo affetto da un cancro di tutto lo stomaco, e che, in tutto il tempo della sua vita non aveva mai potuto vomitare, sebbene tormentato da nausee, ne conchiuse nuovamente che lo stomaco era l' organo essenzialmente attivo del vomito; ma Piedagnel combattè vittoriosamente questa opinione, presentando una folla di casi di cancro dello stomaco, ne' quali si ebbero de' vomiti abbondanti, e facendo pur notare che in questa malattia la manifestazione o l' assenza de' vomiti è dovuta allo stato in cui si trovava l' uno o l' altro orifizio stomacale, ora allargato, ora in parte obliterato per lo sviluppo della malattia. In appoggio delle riflessioni di Piedagnel, si può richiamare una osservazione molto giudiziosa di Plinio: *Nulla animalia vomunt, nisi quibus ventriculus inferne angustus est.*

Si può dire che le materie che contiene lo stomaco, compresse, sia dal di lui stringimento, sia dalla contrazione de' muscoli addominali, sortono da questo viscere per quello de' suoi orifizj che resiste meno. Questa è la ragione, come fa notare Bertin, per cui molto difficilmente il cavallo vomita: due fasce di fibre muscolari, assai stipate, aumentano in questo quadrupede la forza dell' orifizio cardiaco. Il vomito è parimenti difficilissimo in quegli altri animali che hanno l' esofago inserito obliquamente sullo stomaco, quasi del modo istesso, con cui gli ureteri si inseriscono sulla vescica. Al contrario i cani ed i quadrupedi carnivori rigettano con grande facilità le materie contenute nel loro stomaco. Il vomito è ancor più facile negli uccelli da preda, i quali, sprovveduti di diaframma, si sbarazzano in questa maniera delle piume o dei peli degli animali che hanno trangugiati.

Finalmente, in un giornale inglese si è fatto pur valere un argomento assai forte in favore della teoria del vomito effettuato per le contrazioni dello stomaco. Graves

e Stokes hanno citata un' osservazione, ove, per effetto d' un vizio di conformazione, lo stomaco, collocato nel petto, si era sbarazzato col vomito delle materie che conteneva, quantunque fosse sottratto all' azione de' muscoli addominali.

Che conchiuderemo noi da quanto abbiamo su esposto? Esservi una cooperazione più o meno energica, dalla parte di tutti i visceri che noi abbiamo menzionati per operare il vomito. 1.° Dal lato dello stomaco, se non si può ammettere una contrazione convulsiva, che le fibre carnee non sembrano suscettibili di provare, si deve credere che, per un movimento antiperistaltico, dirige le materie che racchiude, dal lato del piloro. 2.° L' azione dell' esofago è delle più curiose: l' aria che spinge d' alto in basso, apre il cardia nel momento della contrazione convulsiva de' muscoli dell' addome; inoltre la contrazione delle sue fibre lungitudinali, raccorciando questo condotto, stira in alto lo stomaco, e può, come Gerdy l' ha avanzato, favorire l' ampliamento dell' orifizio cardiaco, vincendo la contrazione di questa zona muscolare, che, foggiata a fascia, sembra destinata a tenerlo chiuso. L' apertura del cardia, deve esser larga, imperocchè sorte un' onda considerevole di sostanza a ciascuno sforzo del vomito. 3.° Dalla parte de' muscoli addominali, l' azione è troppo semplice per arrestarci a descriverla, ma può sembrare meraviglioso che le materie vomitate non penetrino nelle vie aeree, giacchè è durante l' abbassamento del diaframma che il vomito si compie. Ecco ciò che si oppone a questa introduzione: la glottide è allora esattamente chiusa, ed il diaframma abbassato non agisce più che formando un piano solido contro il quale lo stomaco può esser compresso. Il diaframma potrebbe ancora secondo l' osservazione di Gerdy, comprimere direttamente lo stomaco, stringendo la base assai mobile del petto, sulla quale si inserisce.

Il vomito è qualche volta accompagnato da accidenti assai gravi. La contrazione dell' esofago può essere assai violenta perchè questo canale si rompa a traverso: questo accidente fu veduto da Boerhaave, che lo ha qualificato *morbus atrox*. La rottura del diaframma è stata veduta un più gran numero di volte; ed in alcuni di questi casi, lo stomaco era passato in parte o in totalità, per la rottura del diaframma, nel petto. Se lo stomaco, fermato per la

sua unione col duodeno, non può esser rimesso per il vomito, una porzione di questo viscere può nondimeno invaginarsi nell' esofago, e passare così nel mediastino; un tal accidente Sèdillot mostrò alla Società anatomica. Sovente si ebbe ad osservare la rottura della milza in seguito agli sforzi del vomito. Se ne trovano degli esempi in Haller, in Boyer, ne' bollettini della Società Anatomica, ecc. Si videro pure alcune vene addominali, enormemente distese, cedere allo sforzo del sangue, e succedere un' emorragia alla rottura delle loro pareti; nè accade di raro di vedere un' emorragia cerebrale prodursi all' occasione de' sforzi convulsivi a' quali si abbandonano certe persone mentre vomitano. Per una stessa causa si formano le ernie, o si strozzano quelle che esistevano di già. Quantunque le rotture dello stomaco sieno state invocate in appoggio delle contrazioni convulsive di questo viscere durante il vomito, e sebbene siasi asserito che tali rotture siansi osservate nell' uomo, e Dupuy abbia detto di averle pure riscontrate sullo stomaco de' cavalli, in seguito agli sforzi infruttuosi che fanno per vomitare (rotture che allora si effettuano nell' istessa regione ove avviene la crepatura dopo la morte, quando si sottomette lo stomaco di questo animale pieno d' acqua ad una pressione meccanica), tuttavolta è permesso il conservare alcuni dubbi sulla loro formazione; imperocchè noi sappiamo che lo stomaco è incapace di contrazioni convulsive, e che esercitandosi la pressione de' muscoli su tutta la superficie delle pareti dello stomaco, queste sono egualmente sostenute in tutta l' estensione dell' organo; mentre le materie non possono fare sforzo per iscapparne che ne' luoghi, che offrono la minore resistenza.

Nella specie umana il vomito è un fenomeno patologico: *vomitus totus morbosus est*, ha detto Haller. La facilità colla quale si compie, varia secondo gli individui e le differenti epoche della vita. Si produce senza difficoltà nei fanciulli; negli adulti, è più penoso; alcuni individui, sebbene molestati dalle nausee, non possono venire a capo di vomitare; altri al contrario, riproducono questo fenomeno per così dire, a piacere: tali sono Gosse e Montégre, tale è un individuo che ho osservato nel 1816. Questo giovane, dell' età d' anni 26, forte, robusto, e ben nutrito, s' accorse dalla sua infanzia, che gli bastava il

volerlo, per rimettere senza dolore le cose che aveva inghiottite. Dopo aver fatto uso di questa facoltà per simulare delle indisposizioni, ora non la adopera che a sbarazzarsi degli alimenti che lo incomodano, ed anche a pulire il suo stomaco bevendo e vomitando successivamente parecchi bicchieri d' acqua fredda. Facile è il comprendere come col privilegio di diriger in tal modo lo stomaco, M... non patisca giammai di indigestione, e si trovi garantito da una folla di incomodità. Al momento della evacuazione, i muscoli della parete anteriore dello stomaco non presentano la più leggiera contrazione. M... risente come un movimento che si dirige dalla regione del piloro verso l' esofago, movimento il più delle volte accompagnato da un leggiero borborigmo. Del resto nessuno stento prova in questo esercizio, che dispiace ad M... solo per il gusto delle materie rimesse. Questo gusto, ci diceva egli, non ha sapore disaggradevole alcuni minuti e qualche volta anche un quarto d' ora dopo l' introduzione degli alimenti nello stomaco; ma dopo questo tratto di tempo i rutti sono acidi; e a capo di un' ora o due, l' acidezza è piccante, nauseosa, insopportabile. M.... essendosi accorto una volta che i vapori del vino minacciavano di intorbidare la sua ragione, vomitò ciò che aveva bevuto, nettò il suo stomaco inghiottendo e rimettendo alternativamente più sorsi d' acqua pura; gli effetti della ubbriachezza si dissiparono tantosto. Io chiamai parecchi de' miei colleghi perchè vedessero e fossero testimonj di questo caso singolare.

Se il vomito è un fenomeno morboso pel quale le materie che lo stomaco contiene, cessano di seguire il loro corso naturale attraverso le vie digerenti per sortir di nuovo per la bocca, vi hanno alcune altre escrezioni provenienti pure dallo stomaco che si esternano egualmente per l' estremità superiore del tubo digestivo, che accompagnano o seguono il lavoro della digestione, e che costituiscono piuttosto un incomodo che una malattia: io intendo di parlare della eruttazione e della regurgitazione.

Si dà il nome di *eruttazione* alla sortita istantanea e sonora del gaz che venendo dallo stomaco sorte per la bocca. Questi gaz provengono o dalla deglutizione di una quantità assai grande di aria, o da una reazione delle sostanze introdotte nello stomaco, o da una secrezione di-

retta effettuata dalla superficie interna di quest' organo. Il loro soggiorno, sovente indistinto, determina talora una sensazione penosa la quale provoca il desiderio di rimetterli, e che dispare dietro la loro espulsione. Il loro peso specifico li obbliga verso l' alto dello stomaco, vale a dire, verso il cardia; aprendosi questo per un meccanismo forse analogo a quello che favorisce il vomito, il gaz penetra nell' estremità inferiore dell' esofago, percorre rapidamente questo canale dal basso all' alto, entra nella faringe, di cui la contrazione antiperistaltica lo spinge al di fuori per l' istmo delle fauci e per la bocca. Il rumore che accompagna la sua sortita risulta tal volta dalla tensione del gaz e dalla rapidità del suo passaggio attraverso le cavità sonore della faringe e della bocca.

La *regurgitazione* è un fenomeno più raro del precedente col quale però offre d' altronde molta analogia. La regurgitazione consiste in un riflusso nella bocca delle materie alimentari solide o liquide, contenute nello stomaco: la si osserva soprattutto nei teneri bambini da latte, negli adulti di cui lo stomaco sia disteso oltre misura, e tanto pù se eseguiscono allora certi sforzi; la si osserva ancora in alcuni individui a digiuno, che riducono in bocca due o tre sorsi di un liquido di natura diversa. Questo fenomeno è ora volontario, ora involontario. In quest' ultimo caso il suo meccanismo è lo stesso che quello dell' eruttazione. Nel primo è preceduto da certe manovre destinate a produrlo. Un tale che vuole regurgitare fa una profonda inspirazione, d' onde risulta l' abbassamento del diaframma e la compressione dello stomaco; di poi si tiene immobile per alcuni istanti, limitandosi a contrarre i muscoli addominali, e, in certi casi, aggiungendo l' azione delle mani applicate sull' epigastrio alla compressione che lo stomaco prova dalla parte delle potenze muscolari dell' addome. Essendo allora rilasciata l' estremità inferiore dell' esofago, le materie vi s' impegnano, e, spinte per un movimento antiperistaltico arrivano prontamente in bocca. Se la regurgitazione è seguita da una seconda masticazione delle sostanze regurgitate, e se queste sono di nuovo inghiottite, questa serie d' atti costituisce la ruminazione; operazione che si compie fisiologicamente in un gran numero di animali, ma che è sempre anomala nella specie umana.

XXX. *Della digestione nel duodeno.* Gli alimenti sortendo dello stomaco passano nel duodeno, e vi provano de' nuovi cangiamenti più essenzali di quelli che loro ha impresso la digestione stomacale. Sì potrebbe pur dire che l' essenza della digestione, il suo scopo principale essendo la separazione dell' alimento in due parti, l' una escrementizia, e l' altra chilosa o nutritiva, il duodeno, nel quale si opera questa separazione, ne è il principal organo. Infatti con qualunque attenzione si esamini il chimo grigiastro che esce dallo stomaco, non vi si vede che una pasta omogenea; ed in più di cento animali vivi che ho aperti durante la digestione, non ho giammai veduti i linfatici dello stomaco ripieni, come quelli dell' intestino, di un vero chilo.

Il duodeno può esser considerato come un secondo stomaco, ben distinto dagli altri intestini tenui per la sua posizione fuori del peritoneo, per la sua ampiezza, la sua facile dilatabilità, la grandezza e la costanza delle sue curvature, per il gran numero di valvole conniventi, di cui il suo interno è guernito, per la quantità prodigiosa de' vasi chiliferi che ne derivano, e soprattutto perchè nella sua cavità sono versati i suchi biliare e pancreatico. Se si presta qualche attenzione alla disposizione del duodeno, alle particolarità della sua struttura, si vede tantosto, che tutto, in questo intestino, deve rallentare il corso della materia alimentare, e prolungare il suo soggiorno, affinchè questa rimanga più luugo tempo sottomessa all' azione di questi liquori.

Il duodeno è difatti quasi interamente fuori del peritoneo, membrana sierosa, la quale, come tutte quelle che tappezzano l' interno delle grandi cavità, e si riflettono sui visceri che vi sono contenuti, provvedendoli di inviluppi esterni, è assai poco estensibile, e non sembra estendersi quando questi visceri si dilatano, che per lo spiegamento delle sue numerose duplicature. Fissato per un tessuto cellulare assai poco fitto contro la parete posteriore dell' addome, il duodeno può dilatarsi al punto di uguagliare lo stomaco in grossezza, come lo si vede qualche volta aprendo de' cadaveri; le curvature che egli descrive dipendono dagli organi vicini, e sembrano quasi invariabilmente fisse; in fine numerose valvole sporgono nel suo interno, aumentano i confricamenti, in pari tempo che,

dando più d' estensione alla sua superficie, fanno sì che ne possa nascere un numero considerevole di vasi linfatici destinati a succhiare il chilo, separato nel duodeno dalla parte escrementizia degli alimenti per l' azione dei suchi che ivi versano i condotti riuniti del fegato e del pancreas.

XXVI. *Della bile e degli organi che servono alla sua secrezione.* La bile è un liquido vischioso, amaro, giallo, che contiene una grande quantità d' acqua, dell'albumina, cagione della sua viscosità, un oglio al quale è unito il principio colorante amaro (*), della soda alla quale la bile deve la proprietà di rinverdire i colori bleu vegetabili, de' fosfati, de' carbonati, de' muriati di soda, de' fosfati di calce e di ammoniaca, ed in fine, secondo alcuni, dell' ossido di ferro, ed una specie di corpo zuccherino analogo allo zuccaro di latte. Questa ultima sostanza, conosciuta sotto il nome di *picromele* o *miele amaro*, abbondantissima nella bile del bue, trovasi in molto minor quantità, e non si riscontra che accidentalmente in quella dell' uomo. L' umor bilioso, riguardato dagli antichi come un sapone animale proprio ad operare un miscuglio più intimo della materia alimentare, combinando le sue parti acquose con ciò che ella contiene di grasso ed oleoso, è adunque assai composto; egli è ad una volta, acquoso, albuminoso, oleoso, alcalino e salino. Il fegato, che lo separa, è un viscere assai voluminoso, collocato nella parte alta dell' addome e principalmente fermato nel luogo che occupa, per la sua aderenza al diaframma, di cui segue tutti i movimenti.

Relativamente alla secrezione biliare vi ha un punto

(*) Secondo Berzélius, la bile non è resinosa; contiene una *materia animale particolare*, analoga al picromele. Chevreul ha trovato della colesterina in questo umore; finalmente Tiedemann e Gmelin hanno dato della bile un' analisi assai più minuta. Secondo questi fisiologi essa contiene, 1. un principio odoroso, volatile; 2. la colina (colesterina); 3. una resina; 4. dell' asparagina biliare; 5. del picromele; 6. una materia colorante; 7. una materia assai azotata; 8. una materia animale (gliadina?); 9. una materia solubile nell' acqua e nell' alcool (osma zoma?); 10. una materia che riscaldata spande un odor orinoso; 11. una materia caseosa; 12. del muco; 13. del bicarbonato di ammoniaca; 14. del margarato, oleato, acetato, colato, bicarbonato, fosfato, e solfato di soda (con un po' di potassa); 15. del cloruro di sodio; 16. del fosfato di calce; 17. dell' acqua che ammonta a 91, 51 per 100.

di controversia di più che nelle altre secrezioni. Due vasi di volume ineguale, l'uno arterioso più piccolo; l'altro venoso, che fa eccezione alla legge che presiede alla distribuzione del sistema vascolare a sangue nero, portano al fegato il sangue che in loro scorre. Qual de' due è quello che fornisce i materiali della secrezione?

L' arteria è *l' epatica*, branca della celiaca, la vena è conosciuta sotto il nome di *vena porta*. La vena porta costituisce un sistema venoso particolare rinchiuso nella cavità addominale, ed è formata del seguente modo: le vene che riportano il sangue dalla milza e dal pancreas, dallo stomaco e dal condotto intestinale, si riuniscono per formare un tronco assai grosso che sale verso la faccia concava del fegato. Sin quì la riunione delle branche ha avuto luogo secondo il modo che si osserva nel sistema venoso generale. Ma le cose cangiano in vicinanza al fegato. Pervenuta a quest' organo, la vena vi si *divide* in due branche. Queste si innicchiano in una scissura profonda di cui è scavata la sostanza del viscere. Le medesime inviano in tutto il suo spessore una quantità prodigiosa di rami che si *dividono alla maniera de' vasi arteriosi*. Così, sino alla scissura la vena era stata un vaso efferente, come tutte le altre vene, ma a partir da quel luogo, essa diventa un vaso afferente come un' arteria; essa porta al fegato il sangue di cui si è caricata. Le sue ramificazioni capillari terminano, da una parte, continuandosi coi condotti o pori biliari, e dall' altra producendo le vene epatiche semplici. Queste ultime vene, collocate principalmente verso la faccia convessa o superiore del fegato, riportano nella vena cava il sangue che non ha potuto essere impiegato nella formazione della bile, e quello che non ha potuto servire alla nutrizione della sostanza stessa del fegato; imperocchè esse nascono egualmente dalla vena porta e dalle ultime ramificazioni dell' arteria epatica.

Vedendo quest' anomalia del sistema venoso nell' organo secretore il più voluminoso dell' economia, era naturale il pensare che faceva eccezione alla legge generale in virtù della quale queste ghiandole traggono esclusivamente dal sangue arterioso i materiali de' prodotti che elaborano. Egli è certo che si poteva quivi far poco conto dell' analogia con le altre secrezioni, poichè una

eccezione così singolare si mostrava nell' unione de' vasi del fegato. L' arteria epatica impicciolita per i rami che ha dato, portandosi verso il fegato, si tenne facesse per quest' organo ciò che fanno le arterie bronchiali per i polmoni, si considerarono cioè come vasi puramente nutritivi, e si paragonarono egualmente i rami della vena porta, sparsi nella sostanza del fegato, al sistema de' vasi polmonari. Si fecero valere diversi argomenti in favore dell' opinione che colloca nel sangue della vena porta i materiali della secrezione biliare. Noi li esamineremo rapidamente. Si pensò che la bile, liquido grasso ed oleoso, nel quale l' idrogene ed il carbonio predominano, non petesse derivare che dal sangue venoso, nel quale, si diceva, sovrabbondano i due principj. Le vene che costituiscono la vena porta in particolare, devono caricarsi di quegli elementi, immerse come sono nelle fasce pinguedinose dell' epiploon, nel mesenterio e nelle appendici epiploiche. Ma si può obbjettare che per l' analisi chimica, il sangue venoso addominale non si è mostrato differente da quello delle altre parti del corpo, e che d' altronde si vede la pinguedine, prodotto non azotato, secreta da per tutto a spese del sangue arterioso. La lentezza della circolazione venosa addominale fu riguardata come una condizione favorevole alla separazione de' materiali della bile; tutto sembrava disposto per rallentare la circolazione del sangue epatico. Le arterie che forniscono il sangue agli organi da cui nasce la vena porta, sono o assai flessuose, come la splenica, o si anastomizzano frequentemente e per arcate, come le arterie del tubo intestinale, le quali, fra tutte quelle del corpo, presentano il più gran numero di divisioni e di anastomosi visibili. Arrivato negli organi della digestione, il sangue si rallenta nelle pareti di questi visceri cavi rilasciati, o ristretti su di se stessi. Le branche che formano la vena porta per la loro riunione hanno pareti più sottili che le altre vene del corpo; il loro interno è sprovveduto di valvole, le medesime non si scaricano che a stento del sangue che portano. La loro azione è anche sì poco energica, che non basterebbe alla progressione dei liquidi, se le compressioni dolci ed alternative che esercitano il diaframma ed i muscoli larghi dell' addome sui visceri contenuti in questa cavità, non ne favorissero il corso. Al fegato la

circolazione è di più rallentata per l'aumento di spazio in cui si compie, essendo il calibro riunito delle branche della vena porta epatica di molto superiore a quello del tronco principale. Inoltre i vasi avviluppati per il tessuto parenchimatoso del fegato, malgrado la capsula di Glisson, non possono agire che debolmente. Il sangue adunque attraversa lentamente la sostanza del fegato e con istento rientra nel torrente della circolazione. Le vene epatiche semplici, di un calibro assai considerevole, e sprovvedute di pieghe valvolari, rimangono costantemente aperte, le loro pareti non ponno avvicinarsi e contrarsi sul sangue che le riempie, a motivo della loro aderenza col tessuto parenchimatoso del fegato; le medesime si aprono nella vena cava, assai vicino al luogo ove questa vena si scarica nell' orecchietta destra: il riflusso che il sangue venoso prova per la contrazione di questa cavità del cuore si fa risentire in queste vene, ed il sangue respinto nell' organo epatico, si rimane più lungo tempo sottomesso alla sua azione. Questo argomento, derivato dalla lentezza della circolazione venosa, non basterebbe certamente per decidere la quistione in favore della vena porta, giacchè noi vediamo molte secrezioni favorite piuttosto che rallentate dalla attività della circolazione.

Essendo la milza generalmente riguardata come ausiliaria del fegato nella secrezione della bile, e venendo versato nella vena porta tutto il sangue che attraversa la milza, se ne potrebbe rigorosamente conchiudere, che quella contiene i materiali della secrezione. Ma sarebbe mestieri provare dapprima che la milza sia destinata a preparare una parte di sangue che il fegato adopra per la separazione della bile; imperocchè, se la milza avesse degli usi differenti, nulla più si potrebbe dedurne dalla sua connessione vascolare col fegato. Ora, nulla prova che il sangue della milza sia, come l' avevano detto gli antichi, più nero, più fluido, più oleoso; nulla giustifica il nome di *atrabile*, o bile nera, che gli antichi avevano imposto al liquido che penetra questo viscere; e d' altra parte parecchi fisiologi, gli hanno assegnata un' azione ben diversa da quella di preparare i materiali della bile. Noi abbiamo di già veduta la milza riguardata come un *diverticulum*, sia dello stomaco, sia del fegato. Tiedemann e Gmelin, de' quali noi altrove esamineremo l' opinione,

l' hanno presentata, come un organo destinato alla elaborazione della linfa. Broussais ha creduto che ella servisse d' ausiliario alla circolazione venosa estremamente rallentata nel sistema addominale; ma questa ipotesi, fondata su d' un errore anatomico, cioè che la milza riceva il sangue dalla vena mesenterica sinistra, mentre non riceve che sangue arterioso, non dimostra di più delle due precedenti che la milza abbia altri usi che quelli i quali le furono assegnati relativamente alla secrezione biliare; così che sin quì la discussione relativa alla milza nulla prova in favore o contro della vena-porta. Sperarono alcuni decidere la questione coll' esaminare gli effetti dell' esportazione della milza, operazione eseguita anticamente sui corridori, se deve credersi a Plinio, e che Malpighi, Dumas, Méad, Mayer, Assolant, Ribes, Dupuytren, Tiedamann e Gmelin, hanno sovente ripetuta sugli animali viventi. Quasi la metà ha sopravvissuto all' esperienza e si è potuto osservare in alcuni una fame vorace (Dumas); in altri le digestioni deteriorate, gli escrementi liquidi, ed una fluidità più grande della bile; nel più gran numero in fine la salute la più perfetta seguì la guarigione della ferita; ed, allorquando si uccisero gli animali, tutti i loro visceri si mostrarono sani, il fegato qualche volta più voluminoso (Malpighi), e la bile più densa (Assolant, Dupuytren). Finalmente sull' uomo stesso, la milza accidentalmente uscita dall' addome in causa di una ferita penetrante, è stata *più volte* recisa in parte o in totalità, senza che la secrezione della bile si fosse mostrata modificata. Ma queste esperienze e queste osservazioni provano solamente che la milza non è indispensabile alla secrezione biliare, che può in sua assenza essere sufficientemente alimentata dal sangue, che le vene mesenteriche versano nella vena-porta. Nulla adunque se ne può conchiudere spettante all' influenza di quest' ultimo vaso. Altrettanto noi ne diremo di questo fatto di Anatomia Comparata, che, a primo aspetto, sembrerebbe dover decidere la quistione, cioè, che al di là degli animali vertebrati non si riscontra più la milza, quantunque il fegato esista ancora e separi abbondantemente l' umor bilioso. Difficilmente adunque si troverebbero, in tutto ciò che precede de' motivi onde decidersi piuttosto in favore di un vaso che dell' altro.

Ma le considerazioni seguenti ci fanno inclinare verso l'opinione la più generalmente accreditata.

1.° La vena-porta mette capo soprattutto ai corpicciuoli bruni del fegato, che ponno paragonarsi alla sostanza corticale del rene, e che sono per conseguenza la parte ove incomincia l' elaborazione secretoria. L' arteria epatica al contrario, come lo hanno veduto Glisson, Bianchi, Walter, Mappes, spande le sue ramificazioni sugli altri vasi, ove forma una rete assai complicata. 2.° L' injezione spinta nella vena-porta, penetra nei condotti biliari e nello stesso tempo negli altri ordini di vasi, e reciprocamente dai vasi biliari nella vena-porta, mentre le materie injettate nell' arteria epatica, non riempiono che questa, o non passano che nella vena-porta. 3.° La milza e l' arteria splenica seguono nel loro sviluppo, non il volume del fegato, ma l' attività della secrezion biliare: così nel feto la milza è piccola, la secrezione biliare poco abbondante, proporzionalmente al volume del fegato che è enorme; così l' arteria epatica è più grossa nel feto, e la splenica nell' adulto. Ora, se dietro questo fatto si ammette una cooperazione della milza alla secrezione della bile, convien ammettere che è la vena-porta che fornisce i materiali della bile; poichè riceve tutto il sangue che viene dalla milza. 4.° Noi abbiamo pensato lungo tempo che non si poteva stabilire alcuna opinione sulle esperienze di quelli che pretendono aver veduto la secrezione della bile continuare dopo la legatura dell' arteria epatica; imperocchè, se si interrompe il corso del sangue arterioso che si porta al fegato, questo viscere, ammettendo pure l' ipotesi ricevuta, deve esser privato di nutrimento e di azione; ed indarno la vena-porta gli fornirebbe un sangue sul quale non potrebbe esercitare alcuna influenza. Noi dobbiamo dire tuttavia che queste esperienze sono state rinnovate in questi ultimi tempi da Simon, da Metz, e che questo esperimentatore ha veduto, come Malpighi avanti lui, la secrezione continuare dopo la legatura dell' arteria epatica ed arrestarsi dietro quella della vena porta.

Qualunque sia il vaso che porta al fegato i materiali della secrezione biliare, la bile vien formata nell' interno dei corpicciuoli granulosi di questa ghiandola: è probabile che la secrezione incominci nella sostanza bruna anzichè nella gialla; ma è molto difficile il dimostrarlo, giac-

chè veggonsi nascere le radichette de' condotti escretori sul limite dell' una e dell' altra sostanza. Non è quivi il luogo di ricercare ciò che avvenne nel tessuto del fegato al momento della formazione della bile; il meccanismo di questa secrezione non è certamente dissimile da quello di tutte le altre secrezioni ghiandolari, il perchè facendo la descrizione generale di queste noi ricercheremo se i materiali della bile sieno semplicemente separati dal sangue in cui preesistano, ovvero se essi sieno formati in ogni lor parte per l' azion vitale del fegato a spese del sangue che penetra nel suo tessuto.

La bile secreta viene assorbita dai condotti biliari, che successivamente riuniti, formano il canale epatico. Questo esce dal fegato per la sua faccia concava, e porta la bile, tanto immediatamente nel duodeno, per mezzo del condotto coledoco, quanto nella vescichetta del fiele. Questa piccola borsa membranosa, aderente nell' uomo per tessuto cellulare alla faccia inferiore del fegato, è affatto separata da quest' organo in parecchi animali, e non vi si attiene che per l' unione del condotto col quale termina nel canale epatico. La sua tonaca interna, molle fungosa, increspata, è sempre ricoperta dalle mucosità che separano i follicoli ghiandolari disposti nel di lei spessore. Queste mucosità difendono la vescichetta dall' impressione troppo acre della bile che vi si raccoglie. La direzione quasi parallela de' canali epatico e cistico, l' angolo assai acuto sotto il quale si uniscono, sembrano dover rendere molto difficile il passaggio della bile nella vescichetta.

Tale riflusso parve così singolare, così inesplicabile, che fu rivocato in dubbio da più anatomici, i quali amaron meglio ammettere nell' uomo l' esistenza di canaletti che stabiliscano una diretta comunicazione tra il fegato e la vescichetta del fiele, nel modo che si osserva in più specie d' animali. Ma oggidì superfluo è il confutare questa ipotesi, poichè l' esistenza de' condotti epato-cistici nell' uomo è un errore di anatomia, universalmente riconosciuto.

Essendo il riflusso della bile nella vescichetta un fatto incontrastabile, furono proposte parecchie spiegazioni di questo fenomeno: primieramente, la porzione del condotto coledoco impegnata nello spessore delle pareti del duodeno è molto più stretta che il resto del condotto;

imperocchè innanzi di insinuarsi obbliquamente tra le tonache dell' intestino, il canale si ristringe nella proporzione di 1 a 3. Deve risultarne un certo ostacolo al passaggio della bile nel duodeno. Inoltre il collo della vescichetta biliare è guernito di una valvola a spirale, sorta di vite di Archimede, la quale presentando una serie di piani inclinati, deve, si dice, facilitare l'ascenzione dei liquidi.

Ma questo apparato valvolare, la di cui scoperta, sebbene antica, è stata rivendicata da un anatomico de' nostri giorni, non può adempiere alle funzioni che gli furono attribuite, perocchè colla vite d' Archimede non presenta che la più grossolana analogia. In una memoria inserita in un giornale inglese, sul meccanismo dell' apparato biliare, si trova un' altra spiegazione del riflusso della bile nella vescichetta. L' autore pretende che all' inserzione del canale pancreatico sul canale coledoco, esista una valvola che può abbassarsi verso l' uno o l' altro condotto, di maniera che essa intercetta il corso della bile quando questa risale nel condotto coledoco, e forza così il liquido a rifluire nella vescichetta; ma questa spiegazione non è molto più soddisfacente delle precedenti, e noi saremmo tentati di ammettere con Bichat qualche cosa di contrattile nelle pareti del canale coledoco verso la sua estremità duodenale, contrattilità in virtù della quale il corso della bile verso l' intestino sarebbe quasi interrotto, fuori del tempo della digestione.

In quanto alla dilatazione dell' orificio de' condotti pancreatico e biliare, in luogo d' essere puramente passiva al momento in cui la bile cola nell' intestino, come lo crede la maggior parte de' fisiologi, è dovuta, secondo Leuret e Lassaigne, alla contrazione di parecchi piani muscolari che, nascendo dai contorni di questo orificio, vanno a confondersi con le fibre carnee dell' intestino.

La vescichetta del fiele ha dunque per uso di servire di ricettacolo ad una porzione della bile, che ivi soggiornando si perfeziona, diviene più densa per l' assorbimento delle sue parti acquose, più colorata e più amara.

XXVII. Allorchè la pasta chimosa riempie il duodeno, irrita le pareti di questo intestino, e questa irritazione è trasmessa alla vescichetta del fiele per i condotti coledoco e cistico. Allora le sue pareti si contraggono, e

fanno colare il liquido per il condotto cistico nel canale coledoco. La contrazione delle pareti della vescichetta non è dovuta alla presenza di fibre carnee, poichè le più sottili sezioni non ponno far iscoprire la presenza de' muscoli nello spessore della vescichetta. Questa contrazione, che tiene il mezzo tra i movimenti muscolari e quelli che risultano dalla elasticità degli organi, è dovuta ad un tessuto che ritroveremo nelle pareti di molti canali, e che rassomiglia al dartos. Si crede altresì che la pressione esercitata sulla vescichetta dagli intestini più o meno distesi, favorisca questa escrezione. La bile epatica è ancora più abbondantemente versata nel duodeno durante la digestione, poichè il fegato, che partecipa all' irritazione degli organi gastrici, ne separa in maggior copia.

XXVIII. *Secrezione pancreatica.* Miste nel condotto coledoco, la bile cistica e l' epatica prima d' essere versate sulla materia alimentare, sono alterate dal miscuglio del suco pancreatico. Il condotto escretore del pancreas, organo ghiandolare, la cui struttura ha tanta analogia con quella delle ghiandole parotidi, e che alcuni fisiologi, presumendo l' identità di funzioni, han nominata ghiandola salivare addominale, si unisce a quello della bile prima che si apra nell' interno del duodeno, dopo d' aver decorso abbliquamente tra le tonache di quest' intestino. Esso nasce nell' interno del pancreas da un gran numero di radichette che vengono tutte a finire a' suoi lati, come le piume di una penna al loro comune stelo. Il suo calibro aumenta a misura che si avvicina alla testa ossia grossa estremità del pancreas, collocata a dritta nel concavo della seconda curvatura del duodeno. Per lungo tempo nulla si seppe di esatto sulla natura, nè sulla quantità del suco pancreatico, perchè i condotti ne' quali circola questo liquido si trovano quasi sempre vuoti dopo morte, e perchè è molto difficile il procurarsi di questo umore durante la vita. Tuttavia alcuni sperimentatori furono abbastanza felici per mettere allo scoperto l' orifizio del canale coledoco, e raccogliere il fluido pancreatico a misura che giungeva al duôdeno: in tal guisa De-Graaf se ne procurò per mezzo di una penna, di cui introduceva una estremità nel condotto, ed adattava l' altra ad una bottiglia. Schuylius, con un simigliante processo, riuscì ad ottenerne da due a tre oncc in otto ore; Magendie si

servì di un tubetto col quale aspirava ciascuna goccia di liquido che appariva alla superficie dell' intestino; Leuret e Lassaigne non riescirono sul cane, ma sul cavallo: raccolsero in una mezz' ora tre once di liquido, servendosi di una sciringa di gomma elastica, adattata ad una bottiglia di cahuchu, di cui avevano ravvicinate le pareti per la compressione; una estremità della sciringa era impegnata nel condotto pancreatico, mentre all' altra estremità la bottiglia di cahuchu, dilatandosi, aspirava il liquido al suo interno. La rassomiglianza ingannevole del pancreas colle ghiandole salivari ha fatto presumere questo suco sommamente analogo alla saliva; e questa opinione è stata confermata pure dall' analisi che Leuret e Lassaigne ne diedero nel 1825, e questi sperimentatori terminano dicendo: « d' onde risulta che il suco pancrea-
« tico ha una analogia perfetta con la saliva dell' uomo
« e del cavallo, contenendo assolutamente questi due li-
« quidi gli stessi principii fissi azotati e salini, e quasi
« esattamente la stessa quantità d' acqua ». Ma dietro un lavoro più recente Tiedemann e Gmelin hanno trovate delle differenze assai numerose tra questi due liquidi (1). Ecco i principii che questi due ultimi chimici hanno riconosciuti: 1.° da 92 a 96 parti d' acqua sopra 100; 2.° nelle parti solide, *a* dell' osmazoma, *b* una materia che arrossa per il cloro, *c* una materia caciosa, *d* molta albumina, *e* pochissimo acido libero probabilmente acetico, *f* in fine dei sali per la massima parte simili a quelli della saliva, quali l' acetato, il fosfato, il solfato di soda con un pò di potassa, il cloruro di potassio, il carbonato, il fosfato di calce.

Il suco pancreatico è liquido, incoloro secondo gli uni, giallastro secondo Magendie, di sapore insipido o leggiermente salso, inodoro, e fila come l' albumina.

(1) Le principali differenze tra la saliva ed il suco pancreatico che Tiedemann e Gmelin fecero notare sono le seguenti: le sostanze che rimangono nella cenere della saliva sono in tanto scarsa copia che appena giungono ad eguagliare in peso la metà di quelle che costituiscono la cenere del suco pancreatico; nella saliva evvi del muco ed una materia particolare, detta principio salivare, nel suco pancreatico invece abbondano l' albume e la materia caciosa; la saliva é neutra, o piuttosto manifesta una natura alcalina, ed il suco pancreatico contiene un acido libero.

Nota del T.

XXIX. I suchi bilioso e pancreatico non sono i soli liquidi versati alla superficie del chimo; delle mucosità abbondantemente separate dalla membrana interna del duodeno e di tutto l' intestin tenue, si mischiano alle materie alimentari. La quantità di questo suco intestinale, valutato dietro il calibro delle arterie mesenteriche e la estensione della superficie intestinale deve esser considerevolissima. Non è tuttavia possibile che arrivi ad otto libbre in 24 ore, come l' ha preteso Haller. Il suco intestinale è molto meno conosciuto del suco gastrico: si crede che contenga una grande quantità di muco ed alcuni sali in dissoluzione.

Dopo un soggiorno più o meno lungo nella cavità del duodeno la pasta alimentare tramischiata coll' umore pancreatico-biliare, e coi suchi intestinali, fluidi che le imprimono delle modificazioni che studieremo ben tosto, passa nel digiuno e nell' ileo, intestini tenui, che difficilmente si distinguono l' uno dall' altro, e di cui la lunghezza relativa è differente, secondo gli elementi dietro i quali gli anatomici stabiliscono questa distinzione (*).

Il digiuno e l' ileo formano per se soli presso a poco i tre quarti della lunghezza totale delle vie digerenti; più ristretti del duodeno, sono meno dilatabili, perchè il peritoneo, che fornisce loro la tonaca esterna, ne rico-

(*) Il rossore delle pareti del digiuno, lo stato di vacuità di quest' intestino, la sua posizione nella regione ombellicale, il gran numero delle sue valvole conniventi, non possono servire a farlo distinguere dall' ileon, poichè il colore del tubo intestinale è variabilissimo nei diversi punti della sua estensione; poichè le materie che lo riempiono si trovano nelle diverse parti di questo canale secondo che la digestione degli alimenti è più o meno avanzata nel momento in cui si esaminano; poichè le circonvoluzioni discendono nella cavità del bacino, o rimontano verso l' epigastrio, secondo lo stato di pienezza o di vacuità della vescica; poichè in fine il numero delle pieghe circolari, chiamate valvole conniventi, decresce progressivamente a misura che si avanza verso il fine dell' ileon. Winslow scioglieva la quistione considerando per digiuno i due quinti superiori dell' intestino tenue, e per ileon i tre quinti inferiori. Questa divisione metrica è intieramente arbitraria, ed è d' altronde inutile, imperocchè non vi ha forse che una occasione nella quale sarebbe interessante di distinguere il digiuno dall' ileon. Allorquando si opera un' ernia con gangrena, si prenderebbe più facilmente il partito di stabilire un ano artificiale, se si avesse la sicurezza che la porzione sfacellata appartiene all' ultimo di questi intestini; ma è assolutamente impossibile l' acquistarne la certezza.

pre tutta la superficie, ad eccezione del margine posteriore pel quale vi penetrano i loro vasi ed i loro nervi. Per questo margine sono fissati al mesenterio, legamento membranoso formato da una duplicatura del peritoneo che sostiene i vasi e i nervi che portansi al digiuno ed all' ileo, assai adattato ad impedire il loro annodamento ed il loro inguainamento. È noto nondimeno che in alcuni casi rarissimi quest' ultimo effetto ha luogo, non senza il più gran pericolo per la vita degli ammalati, i quali muojono quasi sempre tormentati da dolori di coliche intollerabili, e che nulla può calmare. Il cammino della materia alimentare che percorre l' intestino tenue è ritardato dalle sue numerose curvature, giustamente paragonate da alcuni fisiologi ai giri di un ruscello che serpeggia e fertilizza il terreno che bagna. Questi numerosi circuiti del tubo intestinale fanno che il soggiorno degli alimenti sia abbastanza prolungato; perchè il chilo spremuto dalla parte escrementizia per le contrazioni peristaltiche dell' intestino, si presenti alle boccucce inalanti di vasi linfatici, che ne operano l' assorbimento. Questi vasi assorbenti del chilo sono soprattutto numerosi alla superficie delle valvole conniventi, ripiegature circolari della membrana interna sempre meno vicine fra di loro quanto più son vicine all' estremità dell' ileo. Non solamente queste valvole conniventi rallentano il corso delle materie; ma inoltre approfondandosi i rialzi, che esse formano nella pasta alimentare allorchè gli intestini si contraggono sulla medesima, i linfatici che nascono dalla superficie di quelli, vanno in certa guisa a cercare nel suo interno il chilo che devono assorbire. Di più le valvole conniventi aumentano prodigiosamente l' estensione della superficie intestinale; e in grazia di questa numerosa ripiegatura la membrana mucosa di cui è coperto il canal digestivo in tutta la sua lunghezza eguaglia, se fors' anche non supera, l' estensione dell' inviluppo cutaneo.

Il numero delle valvole conviventi diminuisce con quello de' vasi linfatici; il cammino della materia alimentare è gradatamente accelerato a misura ch' essa si spoglia della sua parte recrementizia e nutritiva.

Le contrazioni peristaltiche coll' ajuto delle quali la materia alimentare scorse tutta l' estensione degli intestini tenui, non procedono con regolarità, nè succedonsi con

un movimento non interroto dallo stomaco sino al cieco. Questo movimento d' ondulazione vermicolare si fa nell' atto istesso in più punti della lunghezza del tubo, le di cui curvature si vedono raddrizzarsi per intervalli. In quest' azione le curve intestinali si decompongono in un gran numero di linee rette, che, poco lunghe, si incontrano sotto angoli ottusissimi. La cagione del movimento peristaltico da cui sono agitate le fibre muscolari degli intestini, si trova nell' irritazione che produce la materia alimentare sulle pareti sensibili del canale, lungo il quale essa discende verso i grossi intestini. Il digiuno e l' ileo, ricoperti dal peritoneo, che non lascia scoperta di tutta la loro superficie, se non che la porzione per cui il mesenterio vi è attaccato, discostano, allorchè si dilatano, le due lamine da cui è formata questa ripiegatura, e si collocano nell' intervallo che lasciano tra esse gli ultimi rami de' vasi mesenterici, l' ultima divisione de' quali è sempre ad una certa distanza dal margine aderente dell' intestino. Se questa divisione fosse stata più vicina, il canale non avrebbe potuto dilatarsi senza stivare nel tempo istesso questi vasi nell' angolo della loro separazione; quindi si osserva che le porzioni più dilatabili del tubo digerente sono quelle, di cui le ultime divisioni vascolari sono le più lontane. Per questa ragione l' arteria gastro-epiploica sinistra è sempre ad una maggior distanza dalla gran curvatura dello stomaco, che l' arteria gastro-epiploica destra, disposizione che nessun anatomico ha avvertita.

I cangiamenti, a cui la materia alimentare soggiace durante questo tragetto, sono i seguenti: la sua acidezza diminuisce; i grumi, che ancor rimanevano nella pasta chimosa, scompajono a popo a poco; il colore si fa giallo; di poi questo colore diventa sempre più carico a misura che il chimo discende nell' intestino tenue, all' estremità inferiore del quale la medesima presenta sovente una tinta di un bruno verdastro, analogo a quello delle materie fecali; il sapore amaro del chimo diminuisce, la sua consistenza viene egualmente modificata; si divide in due parti, di cui una superficiale, in contatto colla mucosa dell' intestino, è più fluida e sparsa di strie bianche, mentre l' altra centrale è più consistente. La prima diminuisce mano mano, e dispare verso il fine

dell' intestino tenue, l' altra al contrario, persiste ed acquista una consistenza sempre più grande. Marcet ha riconosciuto che una quantità considerevole d' albumina si formava nel chimo, a partir dal duodeno, e che non ne rimaneva più traccia nelle vicinanze del grosso intestino. Finalmente de' gaz di parecchie specie si svolgono nell' intestino.

Mentre accadono questi cangiamenti, il mesenterio si riempie di linee bianche dovute al passaggio del chilo ne' vasi lattei. Ci limitiamo a notare questo fatto a cui ritorneremo occupandoci della funzione dell' assorbimento.

Qual parte prendono alla chilificazione i fluidi che vengono versati nell'intestino tenue? Il muco non sembra avere altro uso che quello di favorire la progressione della sostanza alimentare; si fa pur notare che gli organi che lo separano, i follicoli mucosi, sono tanto più abbondanti, quanto più rapido è il corso del chilo, vale a dire quanto più si avvicina al fine dell' intestino tenue.

Riguardo al fluido perspirato, al suco intestinale propriamente detto, l' analogia che col suco gastrico gli si ha attribuita, fece stabilire che il medesimo fosse l' agente della dissoluzione del chimo e della trasformazione in chilo; ma questa opinione è generalmente abbandonata poichè si conoscono meglio gli usi della bile e del liquido pancreatico (1).

(1) In quanto agli usi ed attributi del liquore separato dalla membrana mucosa dell' intestino tenue (secondo Tiedemann e Gmelin) sembra sieno i seguenti:

I. Egli agevola lo scorrimento della massa alimentizia nelle intestina tenui, perocchè rende il chimo più liquido, umetta e lubrifica la parete interna delle intestina, e così ajuta la progressione degli alimenti disciolti.

II. Il muco intestinale che ha la proprietà di assorbire l' acqua e altri liquidi, sembra servire in tal modo d' intermediario tra gli alimenti disciolti, il suco pancreatico e la bile.

III. E perchè questo muco copre le villosità intestinali, egli è probabilmente pur l' intermezzo onde l' assorbimento si opera nell' intestino tenue.

IV. La porzione liquida dell' umore intestinale pare che eserciti un' azione dissolvente sopra alcune reliquie d' alimenti che sono trapassati nell' intestino tenue insieme al chilo, e che non erano stati al tutto disciolti dallo stomaco. Si vede quindi che questi avanzi diminuiscono a poco a poco di volume, che si rammolliscono percorrendo il canale alimentare, e che terminano anche per iscomparire onninamente.

Il luogo ove vengono a metter foce i condotti escretori delle due più grosse ghiandole annesse all' apparato della digestione; i cangiamenti che subisce la materia alimentare, a partir dal punto ove ella è stata impregnata dai fluidi separati da queste due ghiandole, non permettono di levar de' dubbj sull' importanza della secrezione biliare e pancreatica riguardo alla chilificazione. Tuttavia, riflettendo alcuno che nello stomaco gli alimenti sono stati trovati qualche volta talmente alterati, la loro chimificazione si mostrò talmente avanzata, che i medesimi hanno potuto fornire del chilo ai linfatici che nascono da quest' organo, mosse qualche dubbio sugli usi della bile nella digestione. Ma questa prima obbjezione è stata facilmente confutata da che si è dimostrato che la bile può rifluire dal duodeno nello stomaco (1). La legatura del ca-

V. Finalmente le parti acquee del liquido intestinale, principalmente le materie animali che egli contiene, sono assorbite colle parti disciolte degli alimenti dalla membrana mucosa dell' intestino gracile, e dai suoi vasi linfatici. Da ciò nasce il condensarsi che fa il muco a misura che si avanza verso il cieco. La combinazione del liquido intestinale cogli alimenti disciolti determina l' assimilazione di essi.

Nota del T

(1) Noi non potremmo così combattere questa obbjezione, poichè abbiamo cercato altrove (pag. 185) di stabilire per regola generale, che la bile d'ordinario non possa, nè debba entrare nello stomaco in tempo che travaglia alla chimificazione. Tuttavia dal vedere che gli alimenti si trovano qualche volta siffattamente cangiati, e la loro chimificazione così avanzata da poter fornire del chilo ai linfatici dello stomaco, non saremmo per dubitare dell' influenza della bile nella digestione intestinale, giacchè sappiamo che, mentre fra le diverse sostanze alimentari, si danno alcune, che per essere mutate ed elaborate richiedono grande sforzo dell' attività vitale, vogliono essere assoggettate ad un complicato sistema d' organi; altre pur si danno le quali sono così facilmente mutabili e digestibili, che cedono alla minima forza solvente. Potranno quindi queste ultime sostanze, mutate prima per la masticazione e l' insalivazione, trovar ne' soli suchi gastrici tanta attività da esser compiutamente elaborate, e disposte per esser assorbite; mentre le prime, acciò pervengano all' ultimo grado di mutamento e di elaborazione, devono percorrere tutto l' apparato digestivo, e soggiacere all' azione di quanti umori si versano nelle vie digerenti. Per l' osservazione su esposta adunque non viene abbastanza appoggiato il dubbio che si muove intorno all' influenza della bile nella digestione intestinale.

Ma oltrecchè mal ragionata e mal dedotta si mostra l' obbiezione fatta all' efficacia della bile per la digestione, vi hanno delle esperienze e delle osservazioni che direttamente provano l' importanza di questo umore all' eseguimento della funzione dell' intestino.

nale coledoco vicino alla sua inserzione sull' intestino doveva fornire il più sicuro mezzo di giudicare tale quistione. Malgrado la difficoltà dell' operazione, questa legatura fu tentata con successo da più sperimentatori, ma questi non hanno ottenuto gli stessi risultati. Così Brodie afferma che sempre la chilificazione è stata sospesa per l' operazione, mentre Magendie, Leuret e Lassaigne hanno veduto questa funzione a continuare, ed i linfatici, come il canale toracico, a riempirsi di chilo in tanta copia, come suol essere d' ordinario. L' anatomia patologica è venuta a confermare questi ultimi risultati, mostrando che la digestione, e quindi la nutrizione, non erano state alterate in casi in cui la chiusura delle vie biliare e pancreatica aveva dovuto opporsi da lungo tempo al mescolamento del chimo coi liquidi forniti dal fegato e dal pancreas. Tuttavolta non si deve dissimulare che in queste differenti circostanze il lavoro della digestione intestinale era stato più o meno alterato. Il colore delle materie era meno carico, il loro decorso meno rapido, e la loro evacuazione per l' intestino più difficile. Aggiungiamo a questi fatti, che provano che il liquido pancreatico-biliare non è senza uso nella digestione intestinale, il risultato di esperienze fatte da Prout e Blundell, nelle quali la meschianza della bile con una certa quantità di chimo ha dato luogo alla formazione di una sostanza che aveva qualche analogia con la materia che racchiude l' intestino tenue, e nella quale affermano essi di aver vedute delle strie di chilo (1).

Parte di tali esperienze ed osservazioni il lettore trova quivi in seguito esposte dall' autore, e parte troverà aggiunte in apposite annotazioni. Nota del T.

(1) Quivi vogliono pure essere ricordate, in appoggio dell' efficacia della bile e del suco pancreatico nella digestione intestinale, le digestioni artificiali compiute fuori dell' intestino da *Beaumont*, il quale asserisce di aver sempre veduto separarsi il chilo dalla massa alimentare, quando aggiungeva bile, acido muriatico e umore pancreatico al chimo artificialmente preparato.

E a conferma dell' influenza della bile in particolare nell' affare della digestione valgono ancora le seguenti riflessioni:

1.° Gli animali che hanno una bile assai acre e più perfetta, come suol essere dei carnivori, elaborano con maggior prontezza e perfezione gli alimenti. Veggonsi pure assai presto separati gli elementi del chilo in quegli animali che portano la vescichetta del fiele, ed in cui la bile, oltrecchè gode di maggiore efficacia, si versa altresì in maggior quantità nell' intestino.

Come adunque agiscono questi liquidi? Gli antichi non hanno avute che idee assai oscure intorno a questo

2.° Quantunque la bile nell'uomo continuamente si prepari dal fegato, tuttavia non viene continuamente versata nell'intestino o almeno non vi viene versata ad ogni istante in quella proporzione secondo che è formata; ma in buona parte si raccoglie nella vescichetta del fiele. Cola però quest'umore in gran copia nel duodeno, quando questo è pieno d'alimento, sgorgando pure dalla sua vescichetta quella parte che vi si raccoglieva, quando vôto era il tubo intestinale. Chi ora potrà non iscorgere da questa disposizion di cose, che l'umor bilioso nell'uomo è stato pur destinato a coadjuvare la digestione intestinale? Se veramente, come taluno difende, la bile fosse un umore puramente escrementizio, per nulla giovevole nell'affare della digestione intestinale, non si saprebbe, certo, vedere una ragione, perchè la natura avesse voluto raccogliere e ritenere per certo tempo questo umore nell'apparato biliare, onde si versasse poi nell'intestino in piena copia all'atto della digestione.

Mentre noi, per le cose dette, volontieri concediamo col nostro autore alla bile una certa influenza sulla digestione intestinale, dichiariamo però che la secrezione della medesima non tende a questo unico scopo, e che quindi il fegato non si deve solamente considerare qual organo ausiliare all'intestino. Imperocchè la formazione della bile ha un altro scopo più generale, i di cui effetti ridondano nell'intera economia animale. Infatti il fegato nel preparare questo umore depura il sangue da certi principj che inetti sono a riparare le parti organiche, e così lo tempera, che esattamente risponda all'oggetto cui tende, alla nutrizione. E questo sembra essere il primo e precipuo ufficio, che al fegato la natura assegnava.

Poichè abbiamo già esposte le ragioni che conducono ad ammettere l'influenza della bile nella digestione intestinale, ora crediamo di dover accennare gli argomenti pei quali si dimostra, prestare il fegato colla sua funzione una utilità assai generale, sottraendo dal sangue certi principj che mal atti sono alla nutrizione, e imprimendo al medesimo un grado di assimilazione che corrisponda alla particolar maniera d'azione dell'organismo, che deve sostenere.

E per mostrare intanto che il fegato a depurare il sangue da certi elementi sia stato dalla natura primamente e precipuamente destinato, diremo che quest'organo primo appare col cuore e col cervello nel feto, che relativamente in questo si mostra assai più voluminoso che nell'adulto, e vi separa pur la bile. Ma non compiendosi digestione alcuna in tal epoca di vita, la bile riesce per l'economia fetale un umore puramente escrementizio. E non solo nel feto devesi risguardare la bile siccome un umore escrementizio: chè vi ha un altra condizione della vita, in cui chiaramente si vede la separazione dell'umor bilioso non rispondere ad altro scopo. Infatti negli animali letargici continua la separazione della bile, che anzi secondo taluno si aumenta per essere sospesa o almeno sommamente affievolita in questo stato la respirazione, quantunque durante tutto il periodo letargico non si effettui la digestione. Se adunque il fegato nel feto e negli animali presi da letargo vedesi a separare un umore puramente escrementizio, puossi già dire che il medesimo sia disposto a spogliare il sangue di principii inutili e forse nocivi, ove di più si ritenessero.

soggetto; pensarono essi che la bile fosse un sapone animale che favorisse il mescolamento delle parti oleose de-

Per convincersi poi maggiormente della giustezza dell' enunciata sentenza sull' uffizio del fegato relativamente al sangue vorrassi osservare: che questo viscere, alla maniera dei polmoni, oltre il sangue arterioso destinato alla sua nutrizione, riceve un altro sangue dal quale principalmente, se non del tutto, separa la bile; che il sangue della vena ombellicale nel feto, e della porta nell' adulto, da cui estrae la bile, é quello che più direttamente e in maggior copia ammette, come si vedrà in seguito, le particelle delle sostanze esterne, che si introducono allo scopo di riparare alle continue perdite che il processo vitale adduce; che finalmente non tutto il sangue della vena ombellicale e della porta, da cui separa il fegato la bile, viene trasmutato in quest' umore, ma, in gran parte residuo, per le vene epatiche si porta nella cava, ed entra così nella circolazione generale.

Chi ben considera queste poche osservazioni non può non convenire sulla influenza del fegato a depurare ed a vieppiù assimilare il sangue. E a dir vero se il fegato nel separare la bile non avesse avuto altro scopo che quello di preparare un umore recrementizio valevole a coadjuvare la digestione, non avrebbe dovuto agire nel feto e negli animali nel tempo del lor letargo, ove non si compie la digestione; nè pareva necessario che lo derivasse da un sangue particolare, venoso, anzichè estrarla dal sangue arterioso, da cui si preparano tutti gli altri umori recrementizii. Ma qui alcuno potrebbe opporre, che, abbisognando l' intestino per mutare il chimo di un umore avente una crasi particolare, avrà la natura disposto che la bile venga separata da un sangue egualmente particolare. E noi aggiungeremo che in una simile supposizione, oltrecchè non vi dovrebbe essere separazione di bile quando non vi é digestione, il sangue che si porta al fegato per la formazione di detto umore, dovrebbe, se non in tutto almeno in gran parte, esser convertito in bile, ciò che non si osserva; e dovrebbe il fegato offrire il suo relativo maggior sviluppo, e la sua attività maggiore quando é massima l' opera della digestione, ma vedesi piuttosto il di lui volume aumentato alloraquando, essendo pur nulla la digestione, avvi gran bisogno di purgare il sangue dagli elementi inutili, e di assimilarlo: così osserviamo il fegato sommamente sviluppato nel feto, poichè in esso non compiendosi la respirazione, é inattivo quell' apparato, la cui mercé il sangue principalmente si spoglia de' materiali inconvenevoli; vediamo pure la secrezione della bile accrescersi quando si respira un' aria sommamente viziata, sopraccaricata di putride emanazioni animali o vegetabili; e finalmente sappiamo che nelle malattie del polmone, per le quali si impedisce a quest' organo di compiere convenevolmente le sue funzioni, come nelle peripneumonie, nelle tisichezze ecc. la secrezione della bile si accresce, e ne' cadaveri di coloro che ne morirono, trovasi il fegato più voluminoso che non suole, come lo si trova più voluminoso, al dir di Tiedemann e di Gmelin, ne' cadaveri di quelli che morirono di cianosi. Per le quali ultime cose si vede che il fegato fu dato dalla natura a coadjuvare ed anche a sostituire la respirazione, sottraendo esso dal sangue que' principii, quelle sostanze che altrimenti dovevano esser estratte dai polmoni.

gli alimenti con le parti acquose. Tiedemann e Gmelin, vedendo che il chimo, acido al sortir dallo stomaco, perde a poco a poco questa acidezza nell'intestino tenue, pensarono che i principj alcalini della bile si combinassero cogli acidi del chimo e li neutralizzassero. È opinione generalissima che la bile tramischiata alla materia alimentare si divida in due parti: l'una oleosa, albuminosa, colorante, amara, passa con gli escrementi, e dà loro le qualità stimolanti di cui essi hanno bisogno per provocare l'azione del tubo digestivo; l'altra salina, alcalina, che contiene parecchi principj immediati degli animali, si mesce al chilo, ne forma una delle parti costituenti, viene assorbita con lui, ed entra nel torrente della circolazione.

In quanto agli usi del suco pancreatico si sa ancor meno: la sola ipotesi ragionevole che a questo oggetto sia stata fatta, è quella di Tiedemann e Gmelin. Questi fisiologi considerando che il pancreas è assai voluminoso negli erbivori, pensano che quest' organo abbia per uso di separare i principj azotati che contiene il chilo, e che in questi animali non potrebbero provenire dagli elementi che entrano nella composizione del loro nutrimento.

Noi abbiamo detto come si operi la separazione del chilo; ma il meccanismo di questa separazione, la maniera per la quale la chilificazione si compie, assolutamente si ignorano. Come la mescolanza della bile col chimo giunge ad estrarne la parte recrementizia, e a farla galleggiare? Havvi qualche relazione tra questa operazione e la natura dei principj costituenti la bile? È così impossibile di spiegare questo atto vitale dietro la conoscenza del fluido bilioso quanto lo è di trovare alcuna relazione tra la meravigliosa opera della generazione e la composizione chimica del seme.

Conchiudiamo adunque che se per una parte puossi, e devesi considerare il fegato come organo ausiliario alla digestione, devesi pur dire per l' altra essere il medesimo organo ausiliario alla respirazione, e la secrezione della bile avere per iscopo immediato e principale di mantenere la crasi del sangue in tale stato, che questo liquido abile sia a compiere la nutrizione degli organi e a porli in così fatto modo nelle condizioni necessarie all' esercizio delle loro funzioni; ed avere la medesima per secondario scopo quello di coadjuvare alla digestione intestinale.

Nota del T.

XXX. *Della digestione negli intestini crassi.* Quasi del tutto spogliata da quanto conteneva di nutritivo, la materia alimentare passa dall' ileo nel cieco. Entra allora ne' crassi intestini, più ampj, ma meno lunghi de' precedenti, giacchè fanno appena il quinto di tutta la lunghezza delle vie digerenti. Un anello valvulare, muscolo-membranoso, trovasi al luogo dell' inserzione obbliqua dell' ileo nel primo de' crassi intestini. Questa valvula, detta d' *Eustachio* o di *Bauino*, che se ne credono gli inventori, benchè se ne debba a Falloppio la gloria della scoperta, è formata da due segmenti sermi-circolari, de' quali il margine retto è libero e ondeggiante dalla parte della cavità del cieco. Più le pareti di questo intestino sono distese dalle materie che lo riempiono, meno è facile la retrogradazione di queste materie, trovandosi le due estremità della valvula allontanate, e i suoi margini liberi ravvicinati e serrati l' un contro l' altro, come quelli di un occhiello quando se ne tirano gli angoli in senso opposto; le fibre muscolari che entrano nella sua struttura la rendono altronde capace di stringimento. Può dunque la medesima, da un lato permettere il corso facile delle materie dall' ileo nel cieco, ed opporsi dall' altro energicamente al ritorno di esse negli intestini tenui. Alcuni fatti autorizzano a credere che la sua resistenza qualche volta è superata, e che un clistere spinto con molta forza passerebbe al di là, e potrebbe esser reso per vomito. I crassi intestini ponno esser considerati come una specie di serbatojo destinato a contenere per un certo tempo il residuo escrementizio de' nostri alimenti solidi, affine di sottrarci all' incomodo fastidioso di renderlo continuamente.

Il peritoneo non ricoprendoli da per tutto, possono essi dilatarsi molto ed estendersi nel tessuto cellulare che li attacca alla parete posteriore dell' addome. La loro tonaca muscolare, che fa in certo modo la base del tubo intestinale, non è egualmente in ogni punto composta di fibre circolari e lungitudinali. Queste ultime, riunite in fasci, formano tre nastri poco larghi, nell' intervallo de' quali le pareti intestinali relativamente più deboli, devono per ciò appunto essere più distensibili. Queste fibre lungitudinali essendo altronde meno lunghe dell' intestino stesso, lo raggrinzano traversalmente, e danno origine ad una moltitudine

di cavità, di cellule interne, distinte al di fuori da gibbosità separate da alcuni affossamenti. Se aggiungasi a queste particolarità di struttura, che le materie sono obbligate a rimontare contro il proprio peso nel cieco e in una gran parte del colon; che le curvature che costituiscono l' S iliaca di quest' ultimo, sono pronunciatissime, e che in fine il retto, avanti di aprirsi esternamente con una stretta apertura, subisce una notabile dilatazione; si vedrà che tutto ne' crassi intestini favorisce il soggiorno degli escrementi.

L' appendice vermiforme del cieco è troppo stretta nell' uomo per avere quest' uso; più larga, ed alle volte molteplice ne' quadrupedi erbivori, può servire di serbatojo alle feci. La sua esistenza nell' uomo indica solamente un punto di analogia cogli animali ne' quali è veramente utile, e concorre a stabilire la prova, che la natura si limita ad abbozzare in alcune specie certi organi che in altre perfeziona, quasi per indicare che esistono de' punti di contatto tra tutti gli esseri a cui essa ha compartito il movimento e la vita.

Le materie alimentari, che avevano perduta la loro acidezza nell' intestino tenue, la contraggono di nuovo, allorchè sono giunte nel crasso intestino. La loro composizione non è sempre la medesima. Il perchè le analisi de' chimici ci offrono moltissime differenze. Così Thenard negli escrementi ha trovato del zolfo, del fosfato e del carbonato di calce, del muriato di soda, della silice, ed una materia animale particolare. Berzelius ha ottenuto, sopra 100 parti, 73, 3 d' acqua, 7, 0 de' residui alimenti non alterati; 14, 0 di materia contenente della resina ed una sostanza animale; 0, 9 di bile; 0, 9 di albumina; 2, 7 d' una materia estrattiva particolare; 1, 2 de' sali. Leuret e Lassaigne hanno trovato nelle feccie di un adulto in piena salute e ben nutrito, e che usava di alimenti animali e vegetabili, 1.° un residuo fibroso delle sostanze organiche; 2.° una materia solubile nell' acqua, contenente dell' albume e del muco, la materia gialla della bile; 3.° una sostanza solubile nell' alcool, formata di resina, bile, e pinguedine; 4.° alcuni sali alcalini e calcari.

Durante il loro soggiorno ne' crassi intestini le materie divengono puramente feccie, spogliandosi della piccola quantità di chilo che possono ancora contenere. Il numero

de' vasi assorbenti diminuisce progressivamente dal cieco verso il retto; il loro numero sì scarso, spiega, perchè è così difficile di nutrire col mezzo di clisteri, quando la deglutizione naturale è impossibile. Gli escrementi si condensano, si indurano, assumono una forma, e si modellano in certo modo nelle cellule del colon; di poi sono spinti per l'azione peristaltica verso il retto, nella cavità del quale si accumulano, sino a che producono sulle sue pareti un' impressione sufficiente per promuoverne l'espulsione.

XXXI. *Della escrezione delle materie fecali.* Una sensazione particolare ci avverte del bisogno di cacciar fuori le materie fecali. Da principio vaga, questa sensazione si fa a poco a poco sempre più intensa. Nello stato ordinario essa riconosce per causa l'accumulamento delle materie fecali nel retto; ma puossi pur sviluppare quando l'intestino crasso è intieramente vuoto. Questo fenomeno osservasi nelle disenterie, ed è frequente nelle donne in travaglio di parto, ecc. . . . La medesima sembra aver sua sede nelle mucosa del retto: i filamenti del nervo del plesso ipogastrico servono senza dubbio a trasmettere l'impressione ai centri nervosi. La natura e la consistenza degli escrementi influiscono sulla frequenza del suo ritorno e della sua intensità. Allorchè noi ci disponiamo a compiere l'atto, a cui questa sensazione invita, il retto si contrae, mentre il diaframma abbassandosi, e i muscoli larghi dell' addome portandosi indietro (*), spingono i visceri addominali verso la cavità del bacino, e comprimono le intestina che son piene delle materie fecali. Il perineo s'abbassa sensibilmente in questi sforzi, e le fibre degli elevatori dell' ano pajono soffrire un mediocre allungamento. L'azione riunita del retto e de' muscoli addominali

(*) Alcuni fisiologi hanno riguardato come inutile questo concorso del diaframma e dei muscoli addominali: e si fondano su questo, cioè, che la escrezione delle materie fecali si opera egualmente negli animali de' quali si ha aperto il basso ventre. Astruc splendore della scuola di Montpellier nega l'azione dei muscoli addominali negli sforzi che si fanno per evacuare le feccie, e si appoggia sopra questo fatto geometrico: » che una corda disposta circolarmente non può scemare per la sua contrazione che di una quantità infinitamente piccola, e per conseguenza insensibile »; al che Pitcairn disse assai piacevolmente che Astruc non ha mai fatto ciò di cui ragiona: *credo Astruccium nunquam cacasse.*

supera la resistenza degli sfinteri; l' escrezione alvina si effettua; essa viene facilitata dall' umore delle lacune mucose del retto, che compresse dalle feccie si vuotano e lubricano il contorno della sua apertura inferiore. Quando quest' atto è compiuto, il diaframma si eleva, i muscoli larghi dell' addome cessano di spingere in basso ed all' indietro i visceri di questa cavità, il perineo rimonta, e gli sfinteri si ristringono sino a che nuovo bisogno sollecita l' esercizio della stessa azione.

Il bisogno di rendere le feccie si fa più frequentemente sentire nei fanciulli che negli adulti, perciocchè nella prima età della vita la sensibilità del condotto intestinale è più viva, le materie son più liquide, e la digestione è più attiva. A misura che si avanza in età, la sensibilità diminuendo, e la contrattilità provando un indebolimento proporzionato, le secrezioni essendo ancora meno abbondanti, il ventre diviene stitico, le evacuazioni sono rare e poco liquide; esse sono ancora meno frequenti e meno copiose nella femmina che nell' uomo, sia perchè le sue forze digestive prendono dagli alimenti una maggior proporzione di materia nutritiva, sia perchè le sue secrezioni intestinali, rimpiazzate dalla purga mestruale, aggiungon meno alla massa escrementizia. Si determina l' escrezione alvina injettando nel retto dei liquidi che disciolgano le feccie, le distacchino dalle pareti intestinali, ed esercitando su queste pareti una irritazione cui non sono abituate, ne determinano la contrazione.

Il fetore delle feccie dipende da un principio di putrefazione che esse provano negli intestini crassi. Questa alterazione è quasi sempre accompagnata dallo sviluppo di prodotti gazosi, in cui predomina l' idrogeno solforato. Alla presenza di questo gaz, che talora si sviluppa ed altre volte impregna gli escrementi, è dovuta la proprietà che questi hanno di annerire l' argento sottoposto alla loro azione. Si riconosce negli escrementi la parte colorante dei vegetabili, come il verde degli spinacci, il rosso della barbabietola; vi si trovano le parti fibrose vegetabili ed animali, le scorze troppo dure, e i semi ricoperti della loro epidermide. I sughi digestivi hanno sì poco potere sopra quest' ultimo inviluppo, che i semi che non son stati infranti dagli organi masticatori, conservano spessissimo la proprietà di germogliare.

Mentre nello stomaco e nelle intestina si compie la digestíone delle sostanze alimentari, si assorbono o si sprigionano da esse varj gas. Jurine, di Ginevra, avendo aperto il tubo alimentare di un maniaco, morto da poche ore, e raccolti i gaz che se ne sviluppavano, osservò che la proporzione di ossigene e di acido carbonico va diminuendo dallo stomaco verso gli intestini crassi, e che all' opposto trovasi crescente quella dell' azoto; che negli intestini crassi medesimi trovasi più copia d' idrogeno che nei tenui; e che lo stomaco contiene anch' esso di quest' ultimo gaz una copia maggiore dei tenui medesimi. Ma l' ossigeno e l' azoto appartengono essi all' aria atmosferica che si introduce sempre più o meno colla saliva e cogli alimenti, e che si sviluppa per il calore del tubo intestinale? o piuttosto provengono questi gaz dalla decomposizione delle sostanze alimentari e dei fluidi intestinali? D' altronde i gaz che contiene il tubo digerente di un cadavere, non possono essi essersi sviluppati al momento della morte? È noto che in molte circostanze, al momento in cui la contrattilità abbandona i nostri organi, gli intestini si lasciano distendere dai gaz, e producono un meteorismo che coll' opporsi all' abbassamento del diaframma, accelera l' istante della morte.

Le buone digestioni si fanno senza eruzione de' prodotti gazosi. Le indigestioni sviluppano quasi sempre del gaz idrogene carbonato o solforato; gaz a cui è dovuto l' odore ingrato de' flati che sfuggono per l' ano, odore che non sempre portano quelli che sortono per la bocca: questi ultimi il più di spesso sono formati dall' idrogene puro o dall' acido carbonico. Questo gaz qualche volta è pur rimesso per il retto, ma assai più di rado dell' idrogene, alterato per il mescolamento del carbonio, dello zolfo, ed anche del fosforo. L' ammoniaca può anch' essa svilupparsi ed accompagnare la sortita delle materie fecali in certi flussi putridi, come nelle disenterie complicate da febbre adinamica? Sebbene la formazione di questo gaz supponga un movimento di putrefazione opposto ai movimenti vitali, questa decomposizione non può ella incominciare da materie deposte ne' crassi intestini, tubi divenuti quasi inerti per l'attacco profondo che le proprietà vitali hanno già provato? In ogni caso non sarebbe questo il solo esempio di un effetto chimico nel condotto inte-

stinale ad onta della resistenza di questi organi. Ma se ben si riflette, si vedrà, che queste azioni chimiche si eseguiscono indipendentemente dalla vita. Le materie deposte nel serbatojo intestinale, sono già in qualche maniera eliminate, mentre aspettano il compimento della loro escrezione. L'azione contrattile della tonaca muscolare degli intestini si esercita sopra di loro, sia per espellerle, sia per impedire l'espansione troppo considerevole dei gaz, assolutamente come i muscoli soggetti all'impero della volontà, quando si adoprano a superare una resistenza esteriore.

CAPO SECONDO

DELL' ASSORBIMENTO.

XXXII. Non basta che le materie alimentari siano mutate dagli organi digerenti e trasformate in un fluido particolare, il chilo; nemmeno basta che le bevande sieno introdotte nella cavità degli stessi organi digestivi: è pur necessario, perchè si compia la nutrizione, che questi fluidi sieno presi alla superficie degli intestini, trasportati più all' indentro, e si immischino con un liquido, il sangue, il quale, penetrando tutte le parti del corpo, porti da per tutto i materiali proprj alla nutrizione. Questi atti che seguono immediatamente la digestione fanno parte della funzione d' assorbimento.

Nella storia de' fenomeni della vita l' esposizione delle funzioni del sistema assorbente deve immediatamente seguire quella delle funzioni dell' apparato digestivo. I vasi che succiano il chilo, separato dagli alimenti per l' azione degli organi della digestione, formano una parte considerevole del sistema assorbente; assomigliano perfettamente agli altri linfatici, e non differiscono che per la loro origine. Fuori del tempo della digestione, questi vasi si caricano di una vera linfa, succiata dal tubo intestinale, il di cui interno sebben vuoto, è sempre bagnato da una sierosità mucosa abbondante.

In tutte le parti del corpo umano, nell' interno, come alla superficie degli organi nostri, esistono de' vasi destinati al doppio uso, di assorbire e di portare nella massa del sangue le sostanze per le quali la nostra macchina si conserva e si ripara, e gli avanzi che provengono dalla continua distruzione delle nostre parti; imperocchè non si deve dimenticare che la materia organizzata e vivente, internamente agitata da un doppio movimento, si compone e si decompone continuamente.

XXXIII. *Storia dell' assorbimento.* Questa funzione era conosciuta nella più alta antichità. Ippocrate aveva di già notato che le parti molli attraevano dall' esterno come dall' interno. Gli Arabi conoscevan pure la proprietà assorbente di certe parti del corpo, perocchè applicavano alla superficie della pelle de' medicamenti che volevan far penetrare all' interno; gli antichi hanno indicati ancora gli organi, che consideravano come gli agenti dell' assorbimento: così Ippocrate disse positivamente che i vasi dello stomaco, che egli chiama *vene*, attraggono e prendono le parti fluide degli alimenti e le bevande.

Allorquando Prassagora ebbe scoperte le arterie, credette che questi vasi, che aveva trovati vôti di sangue, fossero destinati ad assorbire l' aria. Galeno, il quale riconobbe che le arterie contenevano sangue, credette ancora che quelle de' polmoni assorbissero l' aria.

Tuttavolta, già qualche tempo prima di Galeno, si sospettò de' veri agenti dell' assorbimento negli intestini. Così quest' autore racconta, dietro Erasistrato, che sopra di un giovane cavallo, ucciso dopo che aveva preso latte dalla madre, si trovarono i vasi che partono dagli intestini, e che allora si chiamavano col nome di *arterie*, pieni di un fluido bianco che si prese per latte. Erofilo notò egualmente delle vene *particolari* che erano destinate ad assorbire, e che si portavano ad organi ghiandolari collocati nel mesenterio, ben differenti, diceva egli, dalle altre vene che vanno a finire al fegato, nel sistema della vena porta. Ma queste nozioni non furono fecondate, e furono anzi obliate interamente per i lunghi secoli della barbarie.

Nel 1563 Eustachio fece la prima scoperta d'una porzione del sistema linfatico; scoperta la quale, sebbene allora senza risultato, non doveva più cadere nell' oblìo, ma era destinata ad operare una rivoluzione perfetta nella storia dell' assorbimento. Il medesimo scoprì pure il canal toracico, che fece conoscere dicendo che nasceva dalla vena sotto-claveare sinistra, e discendeva nel petto: egli lo chiamò *vena bianca del torace*, e credette che fosse destinata a nutrire il petto.

Nel 1622 Asellio studiando i movimenti del diaframma su di un cane, distinse i vasi chiliferi, che dapprima credette nervi; ma avendone forato uno, ne vide uscire

un fluido bianco, e, meravigliato dell' avvenimento, gridava che era a scoprire un nuovo ordine di vasi. Egli pensò che questi vasi prendessero l' alimento, e che lo portassero al fegato. Per appoggiare la sua scoperta su un numero assai grande di fatti, Asellio esaminò successivamente, e quasi direi ciascuna settimana, de' cavalli, degli agnelli, de' cani ecc., a' quali apriva il ventre, dopo aver fatto lor prendere degli alimenti; ma non potè mai scoprire de' simili vasi nel mesenterio dell' uomo. Suppose giudiziosamente che questa assenza de' vasi era dovuta a ciò che questi avevano cessato d' essere visibili sul cadavere di individui sottomessi per più giorni, innanzi la lor morte, ad un' astinenza severa.

Fu nel 1649, che le scoperte di Eustachio e di Asellio furono fecondate. Veslingius dimostrò che questi due ordini di vasi appartenevano al medesimo sistema, seguendo il decorso de' vasi linfatici di Asellio sino nel canal toracico di Eustachio.

A quest' epoca Arveo, giunto al colmo della gloria per la sua scoperta della circolazione del sangue, strascinato da un motivo difficile a conoscersi (temendo forse che la scoperta de' nuovi vasi non venisse ad attaccare o rovesciare la sua teoria della circolazione), oppugnò con animosità, e potrebbesi dire, con mala fede, l' esistenza di questi nuovi vasi. Ma, malgrado l' autorità di un uomo che godeva allora della più grande celebrità, i difensori de' vasi linfatici continuarono i loro lavori, che arricchirono di nuove scoperte. Così Rudbeck scoprì nelle altre parti del corpo de' linfatici, che chiamò *vasi sierosi*. Quasi all' istess' epoca Bartolino ne scopriva della medesima specie, che chiamò *linfatici*. Jollyf, in Inghilterra, fece delle scoperte analoghe. Allora le cognizioni intorno ai vasi linfatici si trovarono sparse ne' differenti punti dell' Europa. Tutto era preparato nel mondo scientifico perchè ne sorgesse una rivoluzione perfetta nella storia dell' assorbimento: non si trattava più difatti che di coordinare tutte le nozioni sparse sui linfatici delle diverse parti del corpo, che a dimostrare che questi vasi formavano un sol tutto, un sol sistema destinato al compimento di una sola funzione, da per tutto la stessa, quella dell' assorbimento. Quest' opera era riserbata a Guglielmo Hunter; la teoria di quest' uomo illustre intorno all' assorbimento fu sviluppata e perfe-

zionata da' suoi discepoli Hewson, Giovanni Hunter, Cruikshank. Questi fisiologi hanno ricercata l'esistenza de' vasi linfatici, non solamente sui mammiferi, ma altresì sugli uccelli, sui rettili, sui pesci, e con successo. Tuttavia, se si eccettua una osservazione di Viviani, il qual dice d'aver veduto, oltre una vena ed un' arteria intestinale, un terzo vaso portante una sostanza fluida giallastra su di un mollusco, non fu ancor possibile di ritrovare de' vasi linfatici negli animali invertebrati.

I lavori di Hunter, di Mascagni, ecc., ebbero per iscopo di riferire esclusivamente ai linfatici tutti gli assorbimenti, ed essi trascinarono tutto il mondo nella loro opinione; di maniera che sul finire del ora passato secolo, ed al principiar di questo, non vi era più persona la qual pensasse che le vene potessero esser gli agenti dell' assorbimento. Ma alcuni anni dopo molti fisiologi, principalmente in Francia, ritornarono all' opinione più antica, e pensarono che il maggior numero degli assorbimenti si facesse dalle vene. Finalmente, ancor più di recente, tentarono di sostituire all' antiche teorie, quella dell' endosmosi e dell' exosmosi, che esaminerò ben tosto, e nella quale togliendo ogni facoltà d' assorbimento ai linfatici ed alle vene, si dichiara questo fenomeno una semplice imbibizione o trasudamento a traverso de' tessuti molli e porosi delle membrane.

XXXIV. Quivi termina la storia dell' assorbimento. Esaminiamo ora rapidamente l' anatomia de' vasi e delle ghiandole linfatiche.

Dopo aver presa origine alla superficie e nell' interno delle nostre parti per alcune radichette assai fra loro ravvicinate, i linfatici serpeggiano e si ripiegano su di se stessi, descrivendo mille giri, si uniscono, poi si separano per riunirsi di nuovo, e formare con queste molteplici anastomosi una rete a maglie assai serrate, che forma con quella de' vasi sanguigni la trama del tessuto cellulare e delle membrane.

Ciascuna lamina del tessuto cellulare non va composta, secondo Mascagni, che da una reticella di vasi linfatici, e la trama de' tessuti membranosi diafani, come la plevra, il peritoneo, assomigliano a quella delle lamine del tessuto cellulare; finalmente i medesimi vasi formano la base delle membrane mucose che tappezzano l' interno

delle vie alimentari, aeree ed orinarie. L' anatomico italiano ha ben potuto riempire di mercurio tutti i tessuti, che riguarda come linfatici; però Ruischio colle sue meravigliose injezioni, riduceva egualmente le membrane e le lamine del tessuto pinguedinoso in una rete puramente arteriosa, le di cui maglie assai serrate lasciavano de' vuoti appena distinguibili mediante il microscopio, ed il medesimo da una tal preparazione traeva questa conseguenza, che i capillari arteriosi, divisi in singolar maniera, ripiegati, e contorti sopra se medesimi, formano la base delle lamine cellulose e de' tessuti membranacei.

Questi risultati, così contradditorj in apparenza, provano che i vasi linfatici ed i capillari arteriosi entrano nella struttura delle lamine cellulose e del tessuto membranaceo. Per convincersi che le plevre, il peritoneo, ecc. non sono formati esclusivamente, nè dai primi, come Mascagni l' afferma, ne' dai secondi, come Ruischio opina, basta il far attenzione che vi ha ad una volta esalazione arteriosa ed assorbimento linfatico in tutta l' estensione delle superficie interne, e che queste due funzioni suppongono nelle membrane e nelle lamine del tessuto cellulare l' esistenza degli uni e degli altri. Le prevenzioni di questi due anatomici così celebri, l' uno pe' suoi lavori sul sistema linfatico, l' altro per le sue injezioni meravigliose delle più minute reti arteriose, dipendono non solamente dall' importanza, che noi amiamo di accordare alle cose di cui noi ci siamo più particolarmente occupati, ma altresì dalla distensione de' più piccoli vasi per i liquidi, l' injezione de' quali riempì la loro cavità; dilatati oltre misura, i medesimi comprimono le parti che si trovano ne' loro interstizj, e li fanno sparire sotto questa compressione.

Usciti dalle reticelle cellulari i vasi linfatici si riuniscono in tronchi assai grossi, che si distinguono dalle lamine di questo tessuto. Questi tronchi si dirigono verso certe parti de' nostri membri: ivi si riuniscono ad altri, ovvero progrediscono paralleli, e comunicano frequentemente insieme. I vasi linfatici non decorrono isolati, come le arterie e le vene; rammassati, formano essi dei fasci più o meno considerevoli, di cui gli uni, situati profondamente, accompagnano i vasi sanguigni in tutte le loro ramificazioni, mentre gli altri più superficiali,

corrispondono alle vene sotto-cutanee de' membri, collocati, come queste, tra la pelle e le aponevrosi, e si trovano in numero maggiore al lato interno, luogo ove sono meglio riparati dalle lesioni esterne. I linfatici delle pareti delle grandi cavità, quelli de' visceri che queste racchiudono, formano egualmente due strati, l' uno superficiale e l' altro profondo.

La loro direzione in modo singolare flessuosa, le loro molteplici comunicazioni, e sopra tutto la loro grossezza ineguale ne' diversi punti della loro estensione, li distinguono facilmente da' vasi sanguigni. Sovente un linfatico assai stretto si dilata al punto di eguagliare in grossezza il canale toracico, quindi si ristringe, per ingrandirsi di nuovo, senza ricevere ramo alcuno nel tratto che presenta queste dilatazioni e questi stringimenti successivi. Quando tutti i rami linfatici sono riempiti di mercurio, si vede allora che i nostri organi ne sono ricoperti, e il corpo intero sembra involto da un filo sottile disposto a maglie strette e ravvicinate. Il trasporto degli umori da una parte in un' altra assai lontana sembra facilmente spiegabile a colui che ha vedute queste numerose anastomosi rese sensibili per le injezioni. L' esistenza delle valvule nei vasi della linfa influisce sul corso di questa in una maniera in qualche modo necessaria, e rende impossibile il trasporto degli umori in un altro senso; sì che nello stato attuale della scienza, si devono assolutamente rigettare le congetture de' nostri predecessori sulla possibilità del trasporto dell' orina verso la vescica, o del latte verso le mammelle pel mezzo de' vasi linfatici.

I fluidi assorbiti per questi vasi non possono entrare nel torrente della circolazione senza aver preliminarmente attraversati i corpi ghiandolari, collocati sul decorso dei vasi linfatici, sparsi, come questi, in tutte le parti, di rado solitarj, ma ammassati ne' cavi del garetto e dell' ascella, alla piegatura dell' inguinaglie e de' cubiti, lungo i vasi iliaci, lungo l' arteria aorta ed i vasi giugulari, attorno alla base della mascella e dell' occipite, dietro lo sterno, lunghesso i vasi mammarj interni; finalmente nello spessore del mesenterio, ove il loro numero e la loro grossezza sono in proporzione della quantità degli assorbenti che li attraversano. Queste ghian-

dole (*) rossastre, più o meno voluminose, ovali e globulose presentano due estremità, di cui l'una è rivolta verso la parte d'onde vengono i vasi linfatici che vi si inseriscono in maggior o minor numero, e portano allora il nome di *afferenti*, mentre dall'altra estremità, diretta verso il canale toracico, sortono de' vasi più grossi, ma meno numerosi chiamati *efferenti* dietro il loro uso.

Arrivati nelle ghiandole i linfatici si dividono, si riuniscono e comunicano insieme; inoltre si ripiegano su di se stessi; e formano così il tessuto delle ghiandole conglobate, che non sono altra cosa che de' gomitoli di vasi attortigliati e riuniti da un tessuto cellulare, nel quale si distribuiscono de' vasi sanguigni, che danno ai corpi ghiandolari il loro colore rossastro. Le pareti de' vasi linfatici sono più sottili nel tessuto delle ghiandole che in altro luogo; le loro dilatazioni, le loro divisioni, le loro anastomosi, vi sono più frequenti. I vasi linfatici che si dirigono verso una ghiandola, non penetrano tutti nella sua propria sostanza; molti passano ai suoi lati, l'abbracciano, formandovi attorno una sorta di plesso; di cui le branche si portano verso le altre ghiandole più vicine al canal toracico. Le ghiandole linfatiche formano una parte così essenziale del sistema assorbente, le medesime imprimono alla linfa de' cangiamenti così necessarj che alcun de' vasi linfatici non manca di attraversarle prima di metter foce nel canale toracico. Sovente lo stesso vaso passa a traverso parecchie ghiandole innanzi di metter foce in questo centro comune del sistema linfatico: questo accade specialmente di que' vasi che assorbono il chilo nelle intestina i quali attraversano parecchie volte le ghiandole del mesenterio. I linfatici del fegato, assai vicini al serbatojo del *Pecquet*, sembrarono ad alcuni anatomici sottrarsi alla legge generale; ma si trova sempre sul loro tragetto qualche ghiandola che i vasi attraversano. Nondimeno, siccome quivi havvi scarso numero di ghian-

(*) Per conformarci al linguaggio ricevuto noi diamo il nome di *ghiandole* a questi gomitoli di vasi linfatici, affatto differenti dalle vere ghiandole conglomerate o secernenti. Sarebbe forse meglio il distinguerle con quello di *ganglj*, che loro ha imposto il nostro dotto e rispettabile collega il Professore Chaussier, sebbene questa nuova denominazione offra l' inconveniente di richiamare al pensiero i ganglj nervosi, la di cui struttura non è simile a quella delle ghiandole linfatiche.

dole, la linfa, reduce dall' organo epatico non è che una volta sottomessa all' azione ghiandolare.

XXXV. Le pareti dei vasi linfatici sono formate da due tonache, tutte due sottili, trasparenti, e tuttavia assai forti, poichè le medesime sopportano, senza rompersi, il peso di una colonna di mercurio che romperebbe le tonache di arterie d' un egual calibro. La più interna di queste tonache, che è altresì quella che ha il minore spessore, produce delle ripiegature valvulari disposte per pajo, come le valvule delle vene sanguigne, e accomodate, come queste ultime ad impedire il riflusso della linfa verso i luoghi d' onde fu assorbita. Tutti i vasi linfatici, eccettuati quelli della metà destra della testa e del collo, dell' arto superior destro, e della metà destra delle pareti del petto, vengono a finire ad un condotto unico che si chiama il canale toracico.

Questo canale nasce alla parte superiore dell' addome, dalla riunione de' vasi chilosi coi linfatici che vengono dalle parti inferiori. Nel luogo ove tutte queste radici si uniscono, offre una dilatazione, specie d' ampolla che si chiama *cisterna lombare*, serbatojo del chilo, o del *Pecquet* che non esiste sempre, e la di cui grandezza è assai variabile. Il canal toracico entra nel petto, passando attraverso l' apertura dell' aorta nel diaframma, di poi sale lungo la colonna vertebrale, collocato a destra dell' aorta nello spazio del mediastino posteriore. Arrivato verso la sommità del torace, all' altezza della settima vertebra del collo, si ricurva da destra a sinistra, passa dietro l' esofago e l' aspera-arteria, per andare a metter foce nella vena sotto-clavicolare del lato sinistro, alla parte posteriore dell' inserzione della giugulare interna in questa vena. Salendo così lungo la colonna dorsale, il canale riceve i linfatici delle pareti del petto; quelli dei polmoni vi si uniscono allorchè passa dietro l' origine di questi organi; finalmente riceve, quelli che vengono dal lato sinistro della testa e del collo, come quelli dell' estremità superior sinistra, nel momento in cui si apre nella vena sotto-clavicolare. Alcuna volta si inserisce alla giugulare del medesimo lato. I linfatici del lato destro del petto, del collo, della testa e della estremità superior destra, si riuniscono per formare un secondo canale, che si apre separatamente

nella vena sotto-clavicolare destra (*). Qualunque sia la vena in cui mette foce il canale, la sua struttura è la stessa dei vasi linfatici, e il suo interno è guernito di ripiegature valvulari. La sua grandezza non aumenta in una maniera progressiva, a misura che si avvicina al suo termine; offre egli al contrario, di tratto in tratto, delle dilatazioni più o meno considerevoli, separate da stringimenti proporzionati: alcuna volta si divide in due o più vasi che si anastomizzano, e formano de' plessi linfatici. Io lo vidi a dividersi in due tronchi quasi eguali che andavano a metter foce separatamente nelle vene sotto-clavicolari di ciascun lato. Finalmente il canale si anastomizza qualche volta coi vasi linfatici del lato destro, per una branca così considerevole, che facilmente lascia spiegare come in un caso di chiusura del tronco principale, il corso della linfa ha potuto continuare. Dopo d' aver legato il canale toracico in un cavallo, si vide il chilo e la linfa portarsi, per un fascetto considerevole, nella vena linfatica del lato destro. Queste comunicazioni sono costanti, e sono per i principali tronchi linfatici, ciò che è la vena azigos per i grossi tronchi venosi, tra i quali stabilisce una utile anastomosi.

L' orificio pel quale il canale toracico s' apre nella vena sotto-clavicolare è guernito di una valvula, più propria ad opporsi al passaggio del sangue nel sistema linfatico, che a moderare l' entrata troppo rapida della linfa nel torrente circolatorio.

Alcuni patologi pensano che la compressione del canale toracico negli aneurismi del cuore e dell' aorta dia origine alle diverse specie di idropisie, affezioni che dipendono sempre dall' esser rotto l' equilibrio naturale tra l' esalazione e l' inalazione, sia che i vasi esalanti provino un' esaltamento di attività, sia che i linfatici si rifiutino all' assorbimento d' una linfa alla quale le ghiandole ostrutte, o il canale compresso non ponno dar passaggio.

(*) In certi casi assai rari si vedono alcuni vasi linfatici di altre parti del corpo aprirsi nelle vene vicine. Questo spiega la presenza del chilo, che alcun dice d' aver trovato nelle vene mesaraiche, ove era stato versato da qualche vaso latteo. Mascagni conosceva questa circostanza anatomica. Il sistema linfatico, del resto, fra tutti gli altri sistemi che entrano nella organizzazione umana, è quello che presenta la maggior varietà.

XXXVI. Prima di descrivere i fenomeni generali dell' assorbimento conviene studiare separatamente i differenti assorbimenti che si operano nel corpo umano. Il loro numero è assai considerevole: si ponno però riferire a due classi principali. La prima racchiude gli assorbimenti normali; quelli che si effettuano ora sulle sostanze provenienti dal di fuori, come l' assorbimento cutaneo, quello del chilo ecc., altre volte su de' liquidi prodotti dal trasudamento arterioso; questi poi ora sono contenuti nelle cavità chiuse per ogni parte: come la sierosità che umetta la superficie delle membrane sierose, la pinguedine, il midollo delle ossa, ecc.; e quest' assorbimento è quasi sempre proporzionato al trasudamento, di modo che la sierosità assorbita a misura che è versata alla superficie delle membrane di cui mantiene la contiguità, non si accumula mai scostando queste membrane, fuori de' casi di idropisia; altra volta si versano nelle cavità aperte alla superficie del corpo, di tal maniera che una parte solamente è riassorbita, mentre l' altra è cacciata fuori, come l' orina, la bile, ecc.; finalmente vi ha una specie di assorbimento che agisce sulle parti solide del corpo, e che si può chiamare nutritivo o molecolare, poichè si eseguisce sulle molecole che, nel travaglio della nutrizione, abbandonano gli organi, e cedono il lor luogo a quelle che vengono a rimpiazzarle. Quest' assorbimento presiede alla decomposizione degli organi, ed è quello a cui Giovanni Hunter dava il nome di *assorbimento interstiziale*.

La seconda classe comprende gli assorbimenti anomali.

XXXVII. Facendo seguito alla digestione, l' assorbimento intestinale deve esser collocato quivi per il primo. Questo assorbimento si eseguisce sul chilo e sulle bevande.

1.° *Assorbimento del chilo*. Il chilo è assorbito in quantità grande a partire dal mezzo del duodeno sin verso il fine del digiuno, l' assorbimento va in seguito diminuendo d' attività sino al fine dell' intestino tenue. L' assorbimento del chilo può egli compiersi in altri punti del tubo digestivo? Biumi pretende di avere veduti i linfatici dello stomaco pieni di chilo; Haller inclina egualmente per l' opinione della possibilità dell' assorbimento nello stomaco. Tuttavia Cruikshank non ha giammai potuto scoprire de' chiliferi pieni di chilo e partenti dallo stomaco.

Da un' altra parte Leuret e Lassaigne pretendono d' aver veduto col microscopio del chilo interamente già formato in questo viscere. La questione è adunque ancora indecisa, e si può dire che se vi ha assorbimento di chilo nello stomaco, questo vi sia assai debole (1).

In quanto all' intestino crasso la cosa è affatto decisa, e molti anatomici, Winslow fra gli altri, hanno mostrato i linfatici dell' intestino crasso pieni di chilo; ed in un caso in cui Mery dubitava della natura de' filamenti bianchi che Winslow gli mostrava staccarsi dall' intestino crasso, fu convinto, che erano de' vasi linfatici, per una puntura fatta in uno di questi filamenti, e per la sortita del chilo.

Quali sono gli agenti dell' assorbimento del chilo? È cosa indubitabile che sieno i vasi linfatici. Basta, per convincersene, esaminare il mesenterio di un animale ucciso poco tempo dopo il suo pasto, o di un giustiziato che è nelle istesse circostanze. Ma le vene dividono esse questa proprietà d' assorbimento? Ecco ciò che si è detto in favore di questa opinione. Swammerdam pretende aver veduti de' punti bianchi e delle linee chilose nel sangue delle vene mesaraiche; Meckel, Tiedemann e Gmelin, dicono d' aver fatte le istesse osservazioni; ma queste sono poco numerose, e non hanno potuto esser ripetute; inoltre Dumas ha notato che il chilo tramischiato al sangue nero si confondeva talmente con lui, che era impossibile di riconoscerlo dopo il miscuglio (2).

(1) Noi però abbiamo già fatto vedere (pag. 194) che oltre Leuret e Lassaigne vi furono altri a distinguere il chilo, e le particelle globose del medesimo nel ventricolo, ed abbiamo cercato di spiegare (pag. 232) la possibile separazione del chilo nello stomaco. Nota del T.

(2) Si conceda pure a Swammerdam, a Meckel, a Tiedemann e Gmelin che si possa distinguere in certe circostanze, e realmente poco dopo il pasto si distingua il chilo nel sangue delle vene mesaraiche, non vorrassi per questo concedere la facoltà di assorbire il chilo alle dette vene, poichè il chilo, dopo essere stato assorbito dai linfatici delle intestina può passare in quei vasi, essendovi nelle ghiandole linfatiche del mesenterio una comunicazione tra i chiliferi e le vene. La presenza del chilo nel sangue delle vene mesaraiche non costituisce una prova diretta della facoltà di assorbire delle vene, dimostra piuttosto che non tutto il chilo percorre i chiliferi, le ghiandole ed il condotto toracico per essere versato nel sangue, ma parte del medesimo dopo breve tragetto dei chiliferi presto vi arriva mediante la comunicazione che nelle ghiandole esiste tra questi vasi e le vene. Nota del T.

Si fecero pur valere altri ragionamenti. Così si è detto che nei vecchi le ghiandole linfatiche si atrofizzavano, e che tuttavia l' assorbimento continuava; che nell' ostruzione delle ghiandole non era impedita la nutrizione. Ma che prova l' atrofia delle ghiandole per l' avanzamento dell' età? Haller ed altri non hanno veduto del chilo nel canale toracico de' vecchi? E in quanto all' ostruzione delle ghiandole, si può sempre far passare attraverso le ghiandole ammalate i fluidi injettati nei linfatici.

Un' obbjezione più forte si presenta: il canale toracico può cessare di condurre il chilo senza che la nutrizione ne sia alterata: così Bartolino dice che il canale toracico fu ferito, e che ne fu prodotta una malattia lunga, *lunga fuit tabes*. Non avrebbe dovuto sopravvenire più prontamente la morte, se non vi fossero state altre vie per il chilo?

Lower ha scoperto il canale toracico, lo ha inciso ed ha lasciata la ferita aperta per tre giorni, tempo a capo del quale sembrò l'animale morir d'inanizione; ma i partigiani dell' assorbimento del chilo, effettuato da altri vasi oltre i linfatici, possono rispondere che l' animale è morto tanto pel dolore e per l' infiammazione di una superficie traumatica considerevole, quanto per l'interrompimento del corso del chilo. Finalmente il canale toracico fu trovato chiuso da Cheston di Glocester, da Meckel, e la nutrizione non sembrava affatto averne sofferto. Ma Cruikshank ha confutate queste ultime obbjezioni, dicendo che in questi casi il canale toracico era doppio; e questa idea fu per così dire portata all' evidenza dalle esperienze di Dupuytren. In queste esperienze alcuni de' cavalli morivano in uno spazio di tempo assai breve dopo la legatura del canale toracico; altri, al contrario si ristabilivano perfettamente. Avendo injettati i canali toracici al disotto del luogo ove era stata fatta la legatura, Dupuytren, ajutato da Rullier, si assicurò che in tutti que' cavalli che erano morti, l' injezione non poteva arrivare nella sotto-clavicolare, e che al contrario in quelli i quali egli stesso uccise, il passaggio era facile, per la duplicità del canale toracico. Ma innanzi queste sperienze Flandrin ne aveva tentate delle altre, per le quali aveva provato che la legatura non era stata mortale, quantunque il canale

fosse unico; e di poi Leuret e Lassaigne hanno ucciso un cane, quaranta giorni dopo della legatura del canale, epoca in cui l'animale era perfettamente guarito ed assai pingue, e non vi trovarono il canale doppio, ma piuttosto le vene mesaraiche più grosse dell' ordinario.

Dai su esposti fatti ne risulta che se molti animali sopravvivono alla legatura del canale toracico, perchè questo in essi è doppio, non è però men vero che, in alcuni casi ben conosciuti, l' otturamento perfetto d' un canale unico non ha causata la morte dell' animale, nè apportava danno sensibile alla sua nutrizione. Si può conchiudere che i linfatici non sono gli agenti unici dell' assorbimento del chilo? Quantunque a primo aspetto la conchiusione sembri forzata, pure riflettendovi si vede che questi fatti potrebbero, a rigore, spiegarsi senza cercare altri agenti d' assorbimento oltre i linfatici.

E intanto, i linfatici metton foce nelle vene unicamente per il canale toracico semplice o doppio? Non comunicano essi colle medesime in diversi punti del loro tragetto, e ancora alla loro origine? Lippi ha recentemente riprodotta questa opinione che una folla d' autori, fedelmente numerati da Haller, avevano di già professata. Ma invano i partigiani dell' assorbimento esclusivo del chilo per i linfatici si appoggiano ai lavori degli anatomici citati da Haller, ed a quelli di Lippi; imperocchè essi non hanno potuto injettare altro se non che i vasi partenti da una ghiandola linfatica, e terminanti ad una vena. Quindi sarà sempre permesso il credere, e con ragione, che questi vasi injettati non erano altra cosa che la vena della ghiandola stessa che va a finire in un tronco più voluminoso (1). L' argomento precedente è adunque senza valore.

(1) Di questo facilmente si persuaderà chiunque vorrà leggere le *Osservazioni Antropo-Zootomico-Fisiologiche* del Chiarissimo Professore Panizza, che dava in luce l' anno 1830. Troverà difatti dimostrato, alla pag. 75, e pel mezzo di injezioni felicemente riuscite e per l' esatto confronto de' caratteri anatomici relativi alle piccole vene ed ai linfatici, come alcuni investigatori del sistema linfatico e principalmente il Lippi errassero quando credettero d' aver trovate fuor delle ghiandole le dirette inosculazioni dei linfatici colle vene. Troverà pure le apparenze, che ponno trarre in errore chi è men perito e perspicace in queste sottili e difficili ricerche.

Nota del T.

Ma i linfatici comunicano con le vene per l'intermezzo delle ghiandole? Oh, quivi la cosa non è più dubbiosa; spinta l'injezione per un tronco linfatico verso una ghiandola, passa con la più grande facilità dalle radici del linfatico in quelle delle vene che si spandono nella ghiandola; e di là nel tronco di queste vene, o in tutto il sistema venoso. Per ciò può il chilo ne' casi di otturamento del canale toracico, seguire la via anastomotica che poc' anzi indicava. In secondo luogo è possibile che le vene assorbano (imperocchè quanto prima vedremo che godono della facoltà assorbente in alto grado) una porzione della sostanza nutritiva disciolta, che non è il chilo, ma che, per il suo miscuglio col sangue, può supplire il chilo, e prestar l'opera de' materiali riparatori.

Dalla discussione precedente è permesso di conchiudere, 1.° che i vasi chiliferi sono, nello stato normale, gli agenti dell' assorbimento del chilo; 2.° che dietro l'otturamento del canale toracico unico, può continuare la vita, e che allora è sostenuta, sia per l' assorbimento del chilo operato dai linfatici, che lo versino nel sistema venoso, mediante le anastomosi delle loro radici nelle ghiandole linfatiche, con le radici delle vene; sia per l' assorbimento di un fluido riparatore differente dal chilo, e di cui le vene sono gli agenti diretti.

2.° *Assorbimento de' liquidi* (bevande). Il chilo non è il solo liquido di cui l' assorbimento si operi alla superficie degli intestni; altri fluidi, come le bevande cariche della loro materia colorante, de' sali che tengono in dissoluzione, sono egualmente assorbiti e portati nel torrente generale della circolazione. Quali sono gli agenti di questo nuovo assorbimento? I linfatici vi sembrano quasi del tutto stranieri, e le vene alla lor volta ne sono a quel che pare esclusivamente incaricate. Ecco le ragioni numerose che militano in favore di questa opinione.

1.° Quantunque vi abbia disproporzione tra il volume delle vene e quello delle arterie corrispondenti in tutte le parti del corpo, pure questa disproporzione in favore delle vene è più appariscente nei vasi del mesenterio, che quasi in tutt' altro luogo; ciò che porta a credere che le vene vi sieno destinate a riportare qualch' altro che, oltre il sangue nero.

2.° Le vene hanno degli orifizj che si aprono libe-

ramente alla superficie interna degli intestini, disposizione, cui numerose injezioni nelle quali il fluido injettato pioveva nella cavità dell' intestino, hanno dimostrata sino all' evidenza.

3.° L' introduzione de' veleni nell' intestino induce la morte, malgrado la legatura del canale toracico.

4.° Magendie ha ritirata un' ansa intestinale dal ventre di un animale, l' ha interamente tagliata alle due di lei estremità, l' ha totalmente distaccata dal mesenterio, e non ha conservato che un' arteria ed una vena per le quali l' ansa intestinale era in comunicazione col resto del corpo; inoltre egli ebbe cura di ben denudare le pareti de' vasi conservati, affinchè non vi avesse alcun linfatico, unito sia alla vena, sia all' arteria. Di poi introdusse un veleno nell' ansa intestinale, che tenne involta in un pannolino; affinchè qualche trasudamento non potesse alterare la purezza dell' esperienza; eppure i sintomi d' avvelenamento si manifestarono come all' ordinario.

5.° Segalas ha ripetuta quest' esperienza modificandola. Così dopo avere egualmente isolata per ogni parte un' ansa intestinale, e legate le vene che ne partivano, una eccettuata, che lasciò pervia, per impedire che il sangue stagnasse nell' ansa intestinale, introdusse una sostanza velenosa la quale non produsse alcun effetto finchè lasciò così disposte le cose. Ma appena sciolse una delle vene legate, prontamente si mostrarono i risultati dell' assorbimento.

6.° Alcune sostanze di natura differente collocate nell' intestino, si trovarono prontamente nelle vene mesaraiche. Così Magendie ha fatto prendere ad animali dell' alcool canforato, della terebintina; Tiedemann e Gmelin delle materie coloranti, dei sali solubili; e tutte queste sostanze si mostrarono ben tosto nel sangue delle vene intestinali, mentre non ne esisteva traccia alcuna nei linfatici (1).

(1) Non crediamo che gli argomenti e le sperienze su esposte possano tenersi quali ragioni abbastanza forti per conchiudere che le vene sieno esclusivamente incaricate dell' assorbimento delle bevande, che anzi stimiamo non valere le suddette cose a provare neppure l' assorbimento delle vene. Come si può difatti rettamente conchiudere che le vene assorbano le bevande ed esclusivamente le assorbano, dal vedere una disproporzione di volume delle vene e delle arterie corrispondenti, per esser quello delle prime nel mesenterio massimamente, assai più grande che non quello delle seconde? Questa osser-

Furono pur fatte esperienze, ma senza valore, per provare che le vene non assorbono. Quelle di cui maggiormente si parlò sono dovute a Giovanni Hunter, il quale pose diversi liquidi, come latte, acqua, negli intestini. Non potendo egli riconoscere la loro presenza nel sangue per la semplice ispezione del liquido attraverso le pareti delle vene, si credè in diritto di conchiuderne che i liquidi non erano stati presi da questi vasi.

Egli è adunque evidente che i liquidi, oltre il chilo,

vazione non può d'altro legittimamente far dubitare se non che le vene sieno destinate a riportare qualch' altro umore oltre il sangue nero; e mai la medesima si avrà per certa prova che le vene assorbono. Rifiutiamo d' altra parte la presenza degli orifizj delle vene aperti liberamente alla superficie interna degli intestini qual ragione che possa far aggiudicare alle vene la facoltà di assorbire, giacchè troviamo che valenti anatomici disputano ancora oggigiorno su una tale disposizione, non essendosi mai veduto passare, dietro replicate e diligenti injezioni per le vene mesenteriche, il fluido nel cavo intestinale; cosa che dovrebbe sempre accadere, se realmente vi fossero gli orifizj di dette vene liberamente aperti nell' intestino. L' osservare poi che l' introduzione de' veleni nell' intestino induce la morte, malgrado la legatura del canale toracico, non è bastevole per indurne che le vene assorbono, giacchè abbiamo già fatto notare (pag. 253) che nelle ghiandole del mesenterio si stabilisce una comunicazione tra i chiliferi e le vene, e parte della materia assorbita dai chiliferi passa quindi in corrispondenza di tali ghiandole nelle vene. Potrà adunque il veleno assorbito per i chiliferi venir trasmesso al sangue in questo ultimo modo. Devesi quivi aggiungere che vi sono dei veleni che agiscono direttamente sul sistema nervoso; onde si intende pure la possibilità dell' avvelenamento, senza il concorso delle vene o de' vasi linfatici. Facciamo finalmente osservare, rispetto agli esperimenti di Magendie, di Tiedemann e Gmelin che fecero prendere ad animali delle particolari sostanze, che trovaron poi nel sangue delle vene intestinali mentre non ne esisteva traccia alcuna nei linfatici; essere facoltà di questi vasi non solo il succiare ed appropriarsi le diverse sostanze, ma altresì, trasportandole, l' elaborarle siffattamente che le medesime cangino natura. Qual meraviglia adunque se i sullodati sperimentatori non riconobbero ne' linfatici le sostanze esibite, e le scoprirono nelle vene? Assorbite le già dette sostanze dai vasi linfatici dopo breve tragitto potevan esser consegnate in parte alle vene, ed in queste ritenere la loro natura riconoscibile, e nell' altra progredire pel sistema linfatico e mutarsi a tanto che giunte al dutto toracico, unico luogo da cui si può ottenere una sufficiente quantità di umor linfatico sul quale poter esperimentare, non fossero più riconoscibili. Sarebbervi ancora qui da confutare gli esperimenti di Magendie e Segalas, istituiti sull' ansa intestinale, onde mostrare l' insufficienza delle ragioni che il nostro autore adduce in comprova dell' assorbimento delle vene, ma di questi parlaremo in seguito.

Nota del T.

passano per le vene; ma sono le radici venose gli agenti dell' assorbimento, oppure sarebbe questo effettuato dai linfatici, i quali versassero tantosto nelle vene i liquidi assorbiti? Noi abbiamo già esposto ciò che convien pensare della comunicazione diretta dei linfatici con le vene. Ora, in alcune delle esperienze precedenti, in quella di Magendie tra le altre, le parti sono state divise di maniera tale che nessuna ghiandola linfatica poteva, per mezzo delle anastomosi venose e linfatiche che si fanno nel suo interno, servire di passaggio alle sostanze introdotte dalle radici linfatiche verso le vene (1).

(1) Avvegnachè l' esperimento di Magendie principalmente sembri al nostro autore decisivo, perchè si aggiudichi alle vene la facoltà di assorbire, pure havvi chi trova ragioni per render dubbie le induzioni, che in favore dell' assorbimento delle vene senza esitazione il medesimo ne trae. Troviamo infatti Weber, il quale fa osservare (vedi Weber. *De Pulsu, Resorptione, Auditu et Tactu. Annotationes Anatomicae et Physiologicae*. Lipsiae, 1834) che la soluzione del veleno Upas, di cui si servì Magendie nel suo esperimento, injettata nell' ansa intestinale poteva attraversare le membrane di quest' intestino, separato quasi per ogni parte dal restante del corpo e perciò o del tutto morto o almen moribondo, e venir così insieme all' umor del peritoneo assorbito ancora dai vasi linfatici. Sembra a Weber di poter giustamente muovere questo dubbio intorno all' esperimento di Magendie, poichè ricorda come le soluzioni de' sali e di altri corpi facilmente penetrino le membrane umide degli animali vivi, e massimamente dei morti. Così si vede la bile attraversare dopo morte, le membrane della vescichetta del fiele, il peritoneo, e tingere le intestina vicine di un color giallo; così l' umor acqueo scorgesi penetrare i pori della cornea dell' occhio morto, e sortirne in parte. Numerosi esempi poi di passaggio di diverse sostanze attraverso ai differenti tessuti, alle membrane ecc., senza che si possa dirvi avere luogo un vero assorbimento, si troveranno più avanti (§. XLIV.) ove si terrà discorso dell' Endosmosi e dell' Essosmosi, ed ove verrà pur indicata la ragion probabile di questo fenomeno.

All' esperimento eziandio di Segalas obbjetta Weber che per una stessa ragione, cioè per la proprietà che hanno le membrane, i tessuti diversi di imbeversi e di lasciarsi attraversare dalle differenti sostanze disciolte, massimamente quando nelle dette parti la vita è minima o nulla, le membrane delle vene dell' ansa intestinale alla quale furono tagliati i nervi, ed in cui la circolazione si continuava in un modo puramente meccanico, avran potuto essere facilmente penetrate dalla soluzione del veleno injettato; e si sarà così questo mescolato al sangue, col quale, ristabilitasi per lo scioglimento della legatura della vena la circolazione, avrà potuto portarsi alle diverse parti; ai diversi centri della vita. Anche gli esperimenti adunque ai quali il nostro autore maggiormente si appoggia, sembrano di nessun valore a provare che le vene godono della proprietà di assorbire come i linfatici.

Ma qui alcuno crederà di osservare che in qualunque maniera

Ma le vene sono elleno esclusivamente incaricate di assorbire le bevande, ed i linfatici vi sono totalmente

siasi fatto strada il veleno nell' esperimento di Segalas, arrivò tuttavia a diffondere la sua deleteria azione sull' intero organismo non pei linfatici, bensì pel mezzo delle vene; e che l' osservazione di Weber conduca al più a distinguere il modo secondo che le vene ricevono nel loro lume le sostanze estrinseche, dalla maniera secondo la quale i linfatici si appropriano le materie parimenti a loro esterne. Siccome poi, talaltro soggiungerà, non si può chiaramente vedere e definire il modo d' origine nè de' linfatici, nè delle vene, non puossi stabilire se queste e quelli alle superficie, dalle quali si assorbono le diverse sostanze, si trovin disposti alla foggia delle radici degli alberi, incomincino con estremità libere, offrano delle ampolle ad orifizio aperto, o se piuttosto colle loro estremità cieche non si tengano in relazione colle medesime superficie che per i loro pori (inorganici); così è inutil sottigliezza il cercare di sceverare la proprietà che hanno i linfatici, di appropriarsi le diverse sostanze, da quella che le vene mostrano, di ricevere nel loro lume le differenti soluzioni; epperò non è tale la osservazione di Weber da muover dubbio sulla facoltà di assorbire delle vene, e tanto meno da escluderla affatto.

Con savio giudizio, a parer nostro, e con acutezza di ingegno faceva il Weber la sua osservazione all' esperimento di Segalas; e stabiliva una essenziale differenza tra il vero assorbimento de' linfatici e la proprietà che hanno le vene, di ricevere nel loro lume le diverse sostanze: chè molti e chiari sono i caratteri i quali distinguono l' un atto vitale dall' altro. Crediamo quindi cosa sommamente giovevole per iscemare, il più possibile, le molte incertezze che in questo oscurissimo argomento si incontrano, e per sciogliere nel miglior modo questa questione tanto agitata, di qui tracciare le differenze, che si incontrano nelle condizioni, dietro le quali per una parte si effettua l' assorbimento dai linfatici, e per l' altra le diverse sostanze si fan strada nelle vene.

E diremo in primo luogo che i vasi linfatici compiono la lor funzione d' ordinario nello stato di salute su sostanze omogenee, tali cioè che mentre non tendono alla distruzione dell' organismo, mentre non tendono a spegner la vita, sono anzi di spesso facilmente mutabili ed atte ad assumere una natura organica. Gli esperimenti al contrario, dai quali sembrava risultare che le vene direttamente si caricassero di alcune sostanze esterne, furono fatti usando dei veleni; e in dose tale che avessero da produrre i fenomeni di avvelenamento: così Magendie e Delill injettarono nell' ansa d' intestino una soluzione del veleno Upas, Segalas introdusse nell' intestino l' estratto spiritoso di noce vomica, altri adoprarono le radici dell' elleboro bianco e dell' elleboro nero.

I linfatici poi s' appropriano e succiano le sostanze a loro esterne per una particolare attività delle loro pareti, per un modo particolare di movimento che queste istesse alle loro estremità eseguiscono. Veggonsi difatti a caricarsi d' umori detti vasi, anche quando sono perfettamente vuoti; che anzi in questo stato agiscono con maggiore attività. Dalla parte delle vene all' incontro per l' ingresso delle esterne sostanze nelle loro cavità non influiscono con verun moto od altra

stranieri? Si può far valere contro quest'opinione, 1.° che vi ha analogìa di preensione tra l' assorbimento del chilo

maniera di attività le pareti dei vasi, ma quivi l'ingresso delle diverse materie sembra determinato da un modo di attrazione che il sangue circolante nelle vene esercita su quelle. Non creda però taluno che questa sia un' asserzione gratuita: imperocchè furono istituiti degli esperimenti, i quali coi loro risultati pajono dimostrare la giustezza dell' emessa opinione. Risulta difatti per tali esperimenti che i veleni posti nelle circostanze d' esser attratti dalle vene, non lo furono qualunque volta si impediva che per le stesse vene scorresse il sangue: così Emmert, legata l' aorta addominale, injettò in una ferita del piede di un animale del decotto di angustura virosa, ed altra volta dell' acido prussico, e vide sempre che fino che manteneva legata l' aorta ed impediva così che il sangue circolasse nelle estremità posteriori e quindi anche nelle vene del piede in cui era stato injettato il veleno, non apparivano i fenomeni di avvelenamento, mentre si manifestavano e ne veniva la morte dell' animale quando levava la legatura dell' aorta, e permetteva in tal modo che il sangue circolasse pure negli arti posteriori del cane. Schnell e Schabel discepoli di Emmert, ripeterono gli stessi esperimenti variandoli sopra gli animali, ed ottennero sempre i medesimi risultati.

I linfatici finalmente mostransi tanto più attivi quanto più si approssimano allo stato di lor perfetta integrità, e quanto più grande è in loro l' energia vitale. Ma le vene invece permettono tanto più facilmente l' ingresso nelle loro cavità alle sostanze, quanto più in esse è minore il grado di vita. Veggonsi difatti le membrane delle vene di quella parte, i di cui nervi furono recisi, ed ove la circolazione si continua in un modo puramente meccanico, più facilmente esser penetrate dai veleni; poichè minima essendo la loro attività, questa non può grandemente opporsi a quell' attrazione che il liquido contenuto, il sangue, esercita sulle sostanze che gli vengono approssimate.

Da tutte queste cose, chiare sembrano risultare le differenze onde va distinto l' atto d' assorbire dei linfatici e la particolar maniera d' ingresso delle diverse sostanze nelle vene. Se il primo è un atto veramente vitale, variabile colla vitalità stessa de' vasi che lo eseguiscono, è la seconda un puro effetto dell' attrazione che esercita il liquido circolante nelle vene sulle sostanze a queste estrinseche. E se così è la cosa, come sembra dimostrato, perchè si vogliono confondere sotto un sol nome due atti tanto diversi? Perchè si vuol chiamare assorbimento tanto l' attiva assunzione delle sostanze nei vasi linfatici, quanto la passiva ammissione di certi liquidi nelle vene? Ove si voglia concedere alle vene la facoltà di assorbire, perchè queste talvolta ammettono nel lor canale alcuna sostanza, dovrassi pure attribuire alle arterie, alle membrane, e ad altri tessuti la stessa proprietà, giacchè le arterie, le membrane ecc. in date circostanze si lasciano attraversare da diversi liquidi.

Par quindi a noi di poter ora conchiudere esser l' assorbimento, considerato qual fisiologica funzione, devoluto ai soli vasi linfatici, e le vene per un modo di imbibizione od inalazione, oppure per un vero effetto *endosmotico* ricevere in se, come il ponno fare le arterie,

e quello delle bevande e che quindi se i linfatici s' appropriano il primo, ponno appropriarsi gli altri; 2.° che Musgrave, Lister ed altri, dopo aver fatto prendere dell' indaco, hanno osservato un coloramento violetto del chilo. È vero che Hebert Mayo pensa che questi fisiologi sieno stati tratti in errore, per il colore del chilo dall' aspetto ceruleo de' vasi linfatici quando sono vuoti; ma questa opinione di Mayo non prova che, in alcuni casi, il coloramento del chilo non sia stato il risultato della materia colorante dell' indaco; 3.° che Tiedemann e Gmelin hanno ritrovato nel chilo dell' idrocianato di potassa disciolto, che avevano introdotto qualche tempo prima nell' intestino.

È dunque possibile che i linfatici assorbano una certa porzione delle bevande.

Che accade delle materie assorbite? quelle che entrano nelle radici delle vene mesaraiche arrivano alla vena porta, e di là nel fegato, ove provano senza dubbio una elaborazione particolare dalla parte di quest' organo. È molto probabile, come lo ammette Smith, che le bevande assorbite con tutte le parti solubili, che tengono in dissoluzione, come i sali, lo zuccaro, la gomma ecc. non arriverebbero impunemente a meschiarsi alla massa generale del sangue; d' onde la necessità d' una vera depurazione attraversando lo spessore del fegato.

In quanto al chilo, prima di seguirne il suo tragetto ulteriore, noi ne studieremo la natura e la composizione. Il mezzo per cui si raccoglie il chilo, e che consiste nell' aprire il canale toracico prima della sua inserzione nella sotto-clavicolare, alcune ore dopo di avere fatto mangiare l' animale, non procura un chilo molto puro, poichè questo è allora misto agli altri liquidi che sono tradotti al canale toracico da tutti i vasi linfatici dei membri inferiori e del bacino. Checchè egli sia, qual è la natura di questo chilo? È egli sempre identico? I vitalisti sono per l' affermativa. I loro antagonisti pretendono al contrario che il chilo varii come gli alimenti dai quali egli proviene. Si potrebbe dire che la verità si trova fra le due opinioni precedenti: imperocchè nell' istesso modo

le membrane ed altri tessuti, le materie esterne, e sembraci quindi che indebitamente anche oggigiorno si proponga la questione se le vene dividono la facoltà di assorbire coi linfatici.

Nota del T.

che noi abbiamo veduto le materie fecali formate di due parti, l'una variabile, come gli alimenti introdotti, l'altra invariabile, formante l' essenza dell' escremento, e che è un prodotto della secrezione dell' animale, così il chilo risulta da un travaglio intestino, da una azione organica, che rende una parte del fluido assorbito sempre identica, ed una seconda porzione che qualche poco modifica la prima, ma che subisce ella stessa alcune variazioni relative alla natura dell' alimento di cui l' animale ha fatto uso. Tinto in bleu dall' indaco (Lister, ecc.), arrossato dalla robbia e dalla barbabietola, rinverdito dalla parte colorante di parecchi vegetabili, ecc., egli mi sembrò ognora, in un gran numero di esperienze fatte sugli animali viventi, tale quale lo descrivono gli autori, bianco leggermente vischioso, e molto somigliante a del latte nel quale si abbia disciolta una piccolissima quantità di farina; il suo sapore è dolciastro, alcune volte leggermente zuccherino, ed assai analogo a quello del latte. Tiedemann e Gmelin l' hanno trovato un pò' alcalino.

Esaminato col microscopio da Bauer, Leuret, Lassaigne, Prevost, e Dumas, presentò loro de' globetti analoghi a quelli del sangue, meno l' inviluppo colorato in rosso. In alcuni animali tuttavia i globetti non hanno la stessa forma di quelli del sangue; questi ultimi hanno una figura elittica, anzichè rotonda, ciò che forse dipende dall' allungamento che soffrono nell' attraversare la trafila di vasi troppo stretti.

Il chilo lasciato riposare si divide in due parti, l'una liquida e l' altra solida. La parte liquida è formata da una grande quantità d' acqua; contiene in oltre dell' albumina e la più parte dei sali del sangue. La parte coagulata, o il coagulo, è formata pressochè interamente da fibrina, e, cosa singolare, ve n' ha quasi tanto nel chilo dell' erbivoro quanto in quello del carnivoro. Questa circostanza non può essere spiegata che per la gran quantità d'azoto che contiene il fluido versato nell' intestino, principalmente dal pancreas, fluido che, tramischiato cogli alimenti in abbondanza (poichè il pancreas degli erbivori è assai voluminoso), li animalizza bastantemente, perchè il chilo contenga tanta copia d' azoto, e quindi di fibrina, quanta quello degli altri animali. Il chilo, proveniente da un alimento animale, presenta tuttavia un principio di

più di quello che deriva dall' uso de' vegetabili: è una materia grassa che, in sospensione nel liquido, gli dà l' aspetto di una emulsione o di un liquido latticinoso; aspetto che aveva imposto a certi fisiologi, al punto che i medesimi avevano preso il chilo per un vero latte: d'onde quel pregiudizio divenuto popolare, che il latte salga direttamente pei linfatici alla ghiandola mammaria delle nutrici.

Analizzato con ancor più di cura che non era stato fatto sino allora, da M. A. Marcet, medico dell' ospedale di Giuy, a Londra (*), il chilo ha presentato delle differenze assai notabili, secondo che proveniva da animali erbivori o da carnivori. Il primo contiene tre volte più di carbone, e può esser conservato per più settimane ed anche per più mesi, senza putrefarsi; è trasparente, mentre il chilo *animale* è assai putrefattibile, latticinoso, contiene, oltre l' albumina, un olio analogo alla crema di latte, e per la distillazione fornisce molto carbonato di ammoniaca; del resto il chimo e il chilo non presentano giammai gelatina, qualunque sia la natura degli alimenti da cui essi provengano; essa è rimpiazzata dall' albumina. Marcet ha fatto le sue esperienze sui cani.

XXXVIII. *Assorbimento dell' aria.* Presenta una grande analogia questo assorbimento coi precedenti, quantunque s' eseguisca su d' un corpo d' una natura differente. Esso si opera alla superficie del polmone, e costituisce uno de' principali fenomeni della respirazione. Noi non facciamo che mentovare quivi l' assorbimento dell' aria atmosferica che forse si effettua pure alla superficie della pelle, nello stato normale; sarà esso studiato particolarmente, quando si terrà discorso delle funzioni del polmone.

XXXIX. Come i due precedenti, l' assorbimento cutaneo si eseguisce su oggetti provenienti dal di fuori. Beclard, nel suo *Trattato d' Anatomia generale*, enumera gli autori che ammettono l' assorbimento cutaneo e quelli che negano l' esistenza di questa funzione; e si vede e dall' una e dall' altra parte una serie assai lunga d' autorità imponenti. Ma per ben giudicare tutti i fatti

(*) Vedi *Transactions medico-chirurgicales*, tomo VI, Londra, 1815.

che si riferiscono a tale questione è necessario di conoscer prima gli assorbimenti eventuali che si operano su superficie morbose; imperocchè nelle loro discussioni gli autori non hanno distinto i casi nei quali la pelle era o no ricoperta dal suo strato epidermico. Quindi noi non tratteremo dell' assorbimento cutaneo che dopo aver parlato di tutti gli altri.

XL. Nello stato di salute non vi ha assorbimento esercitato su altri oggetti stranieri all' uomo; ma nello stato morboso se ne determinano parecchi accidentali, che noi esamineremo dopo aver passato in rivista gli assorbimenti normali che si compiono sulle parti che dipendono dal corpo proprio dell' animale nel quale si opera la funzione.

Questi assorbimenti si fanno sia sulle superficie chiuse da ogni parte, sia sulle superficie aperte all' esterno.

Alla superficie delle cavità chiuse da ogni parte troviamo un gran numero di questi assorbimenti; questi presentano tutti il carattere comune d'essere recrementizii.

1.° La faccia interna delle membrane sierose, sinoviali, capsule tendinose, borse mucose, sotto cutanee, ecc., è abitualmente madida per un fluido costantemente secreto, constantemente assorbito, e che ha per uso di facilitare lo scorrimento delle superficie in contatto della membrana che questo fluido umetta.

2.° Le areole del sistema cellulare, che, a dir vero, comunicano tra di loro, ma di cui l' assieme forma un tutto senza aperture, queste areole sono umettate da un fluido sieroso di cui la secrezione e l' assorbimento si tengono in mutuo equilibrio.

3.° Il liquido cefalo-spinale, posto tra l' aracnoide e la faccia esterna della pia madre, liquido che senza dubbio comunica con quello dei ventricoli del cervello, è continuamente secreto, ed assorbito.

4.° L' assorbimento del fluido pinguedinoso è un fenomeno che si compie sovente con un' attività singolare: così per una notte di fatica gli occhi si mostrano più infossati nelle orbite a cagione dell' assorbimento d' una parte dello strato pinguedinoso che riempie il fondo di queste cavità. Negli animali invernanti, che sono assai pingui sul principio del loro sonno, la pinguedine è a poco a poco assorbita, e sembra allora sostenere la nutrizione dell' animale durante la sua estinenza.

5.° Si deve mettere assieme all'assorbimento del fluido pinguedinoso quello del suco oleoso e midollare delle ossa; assorbimento che modifica singolarmente l' aspetto e la natura di questi sughi midollari, sotto l' influenza di parecchie malattie croniche. Le cavità spungiose e midollari delle ossa, nelle persone costituite in buona salute, sono ripiene di un fluido pinguedinoso assai abbondante, che le macerazioni non possono totalmente alterare, e che, trasudando di poi attraverso de' pori delle ossa, rende la preparazione di queste difficile ed anche impossibile. In seguito ad una malattia lenta, questa pinguedine è assorbita, e non è riparata; il fluido che la rimpiazza è gelatinoso e cessa d' esser pingue: così le ossa possono allora conservare invecchiando l' aspetto bianco e la nitidezza che offrono poco tempo dopo la macerazione. Devesi però notare che quest' assorbimento è meno pronto di quello della pinguedine ordinaria: così, nel notevole caso d' un' astinenza di più di cinquanta giorni che Granié ha ultimamente presentato, si trovò il sugo midollare poco alterato, mentre la pinguedine generale era quasi interamente sparita.

6.° L' umore acqueo delle due camere dell' occhio si riproduce con una rapidità grandissima, quando è stato evacuato per una ferita fatta alla cornea; si può pensare che nello stato ordinario questa secrezione, quantunque meno rapida, si faccia ancora con abbastanza energia; vi deve esser dunque un certo assorbimento. Anche gli altri umori dell' occhio sono senza dubbio sottomessi all' assorbimento continuo.

7.° L' umore del Cotugno, se esiste, compreso nelle cavità chiuse dell' orecchio interno, ivi è sottomesso ai fenomeni dell' assorbimento.

8.° Il pigmento della pelle, quello dei capelli, dell' iride, della coroidea, è un fluido in circolazione, o almeno è continuamente depositato e ripreso nelle areole del corpo mucoso. L' età, le malattie influiscono sensibilmente su questo assorbimento; ciò che puossi dimostrare soprattutto sul negro, ove la pelle cessa di offrire un nero lucente considerevole, per l' una e per l' altra cagione.

In quanto alla materia nera della superficie del polmone e delle ghiandole bronchiali, si ignora affatto se,

una volta deposta, essa sia sottomessa alle leggi dell' assorbimento.

9.° Finalmente alcuni organi, che Chaussier chiamava *ganglii ghiandiformi*, per le apparenze esterne e per l'interna natura molto simili alle ghiandole, ma senza condotto escretore, come il corpo tiroideo, il timo, le capsule sopra-renali, e forse la milza, offrono al loro interno delle cavità chiuse più o meno grandi, piene di un fluido sovente assai chiaro, e queste, indubitatamente, sono la sede di secrezioni e di assorbimenti continui.

Gli assorbimenti che si fanno alla superficie delle cavità non chiuse sono meno numerosi dei precedenti; essi presentano tutti questo carattere generale, che si compiono su fluidi più o meno escrementizii, ma che forniscono una parte che è assorbita e riportata nel torrente della circolazione. Questa classe comprende l' assorbimento d' una parte de' liquidi ghiandolari, che si fa o ne' loro canali escretori, ovvero in certi serbatoi, od anche alla superficie delle mucose delle cavità nelle quali sono versati: così l' orina, la bile, il latte, lo sperma, ecc., sono in parte assorbiti sia nei condotti escretori, sia ne' serbatoi, come nella vescica orinaria, nella vescichetta del fiele, nelle vescichette spermatiche, sia in fine alla superficie mucosa dell' intestino, ove i fluidi mucosi follicolari sono pure in parte assorbiti.

XLI. Abbiamo successivamente esaminati gli assorbimenti de' fluidi venuti dal di fuori, come il chilo, le bevande, l' aria atmosferica, di poi gli assorbimenti de' fluidi interni, sia che fossero contenuti in cavità chiuse ed interamente recrementizii, sia che fossero raccolti in cavità aperte all' esterno e in parte recrementizii, in parte escrementizii: ora vedremo che anche i solidi vengono sottomessi all' opera dell' assorbimento. Il fenomeno della nutrizione, sebben oscuro nel suo meccanismo, tuttavia reale ne' suoi effetti, risulta di due azioni opposte ed equilibrate nell' adulto, della secrezione e dell' assorbimento. Facendo la storia di questa funzione così interessante, della nutrizione noi cercheremo se le parti solide del corpo restano intieramente le stesse dalla nascita sino alla morte, ovvero se le medesime si rinnovano; e in quest' ultima ipotesi, noi ricercheremo qual sia l' attività di questo rinnovamento; quando si possa considerare l' intero sviluppo

della materia come terminato, sicchè l' *io* solo persista fra queste metamorfosi successive. Mi limiterò a riprodurre alcuni esempi che mettono fuor di dubbio l' esistenza dell' assorbimento delle parti solide:

1.° Dopo Hunter, fu frequentemente ripetuto l' esperimento che consiste nel far prendere della robbia ad animali, di cui si arossano le ossa. Se si sospende l' uso della robbia, le ossa dopo un certo tempo perdono il color rosso che avevano acquistato: vi ha adunque in simil caso assorbimento della parte solida colla quale la materia colorante s' era combinata.

2.° Le ossa de' vecchi perdono una parte considerevole della loro trama gelatinosa e calcare; a questa diminuzione di parti solide, assai più che alla sovrabbondanza del fosfato calcare sono dovute le fratture più facili delle ossa de' vecchi. Esaminate i canali midollari, le areole del tessuto spugnoso, e voi troverete il rapporto delle pareti alle cavità infinitamente più piccolo ne' vecchi che negli adulti e ne' fanciulli: così, secondo l' osservazione di Cooper, è sommamente raro di trovare le fratture del collo del femore prima dell' età assai avanzata.

3.° Finalmente si vede la parte solida di certi organi essere a poco a poco assorbita per il solo progredire dell' età: così scompajono o si atrofizzano il timo, le capsule sopra-renali: alcuna volta anche il corpo tiroideo.

Vi hanno adunque quattro classi di assorbimenti normali: 1.° l' intestinale, il polmonare ed il cutaneo, sugli oggetti provenienti dal di fuori; 2.° quelli nelle cavità chiuse sui fluidi recrementizii; 3.° quelli nelle cavità aperte all' esterno sui fluidi recrementizii; 4.° quelli sui solidi.

XLII. Queste quattro specie d' assorbimento fanno parte del movimento regolare della nutrizione e della vita; ma oltre quelle ricordate più in alto altre sostanze ponno essere assorbite, e queste ponno essere de' medicamenti, de' veleni o sostanze insignificanti. Ora passiamo ad esaminare questi assorbimenti capsuali, seguendo l' ordine precedentemente stabilito, ordine che noi prendiamo in prestito dal nostro dotto collega Adelon.

1.° Nel tubo digestivo. Abbiamo già detto parlando delle bevande, che queste venivan prese coi sali, i principj volatili o i veleni che tenevano in dissoluzione; i

gaz sono egualmente assorbiti con facilità alla superficie gastro-intestinale. Chaussier fece perire prontamente degli animali, injettando nel loro retto intestino del gaz idrogene solforato.

2.° Nel polmone si opera con grande facilità un assorbimento di gaz morbosi, d'onde la ragione di una folla di epidemie, di febbri intermittenti. Citerò di passaggio il fatto di Boyle, il quale pestava dell' elleboro mentre parecchi de' suoi amici si trovavano a visitarlo; questi furono tutti purgati per le emanazioni dell' elleboro che assorbirono dalle vie della respirazione. Una cosa simile accadde a Sennerto, trattando della collocintide. Tutti conoscono l'assorbimento pronto dell' olio essenziale della terebintina volatilizzata, e l' odor di viole che questa sostanza comunica alle orine. Finalmente farò notare le esperienze di Gohier ed altri, che provano che i liquidi stessi ponno essere prontamente assorbiti alla superficie del polmone, imperocchè questo fisiologo ha injettato considerevol quantità d' acqua nella trachea di un cavallo, e l' animale, dapprima incomodato, non ha tardato a riprendere il suo stato ordinario.

3.° Nelle cavità chiuse. L' assorbimento si fa quivi con molta attività, come l' hanno dimostrato numerose esperienze di Orfila. Si è veduta una piaga del fegato, seguita da uno spandimento di bile considerevole, determinare, è vero, una peritonite mortale, ma la bile era stata assorbita. Orfila ha provato che la maggior parte dei veleni aeriformi o liquidi, portati alla superficie delle sierose, vi erano assorbiti prontamente e determinavano l' avvelenamento. L' aria nel pneumo-torace spontaneo, o accidentale e traumatico, è sovente ripresa dalla plevra; i liquidi sparsi o injettati nel tessuto cellulare vi sono ben tosto assorbiti: d' onde la pronta risoluzione di certi enfisemi, delle ecchimosi ecc.

4.° Alla superficie delle cavità mucose, l' assorbimento è de' più attivi. Così penetra il virus venereo, così alcune donne sono state avvelenate mortalmente per l' introduzione del veleno portato all' interno della vagina. Ma in queste cavità mucose gli assorbimenti ponno ancora effettuarsi su fluidi escremento-recrementizii, viziati od assorbiti oltre misura. Ne' casi di chiusura del canale coledoco, si è veduto l' assorbimento degli elementi della

bile. Così in un' esperienza fatta da Simone di Metz, il canale coledoco fu legato sopra di un uccello, e ben tosto si vide la bile sollevare la membrana esterna del fegato, di poi sparire in parte, mentre si ritrovava nella cloaca un liquido molto analogo alla bile, e che era stato separato dai reni. Si è inoltre pubblicata l'osservazione di una donna che divenne itterica, di cui le orine erano colorate dalla bile, e che alla sua morte presentò il condotto coledoco perfettamente otturato. La maggior parte degli itterici, dei quali i tessuti tutti sono colorati in giallo, devono probabilmente questo coloramento all' assorbimento d' una delle parti costituenti della bile. In quanto all' orina, alcuni fatti più curiosi ancora, e che noi faremo conoscere trattando della secrezione orinaria, provano la possibilità dell' assorbimento di questo liquido in gran quantità. I liquidi usciti dai loro canali sono ancor più facilmente assorbiti; per l' assorbimento scompajono gli spandimenti di sangue nel cervello, guarigioni che fecero tale sorpresa a quelli i quali le osservarono per la prima volta, che Morgagni era quasi tentato di dubitarne; ma oggigiorno, dietro i lavori di Riobè, Rochon, Rostan. Lallemand perfettamente se n' è conosciuto il meccanismo

Gli spandimenti sanguigni traumatici del cranio si assorbono pure con assai grande facilità; ed a questa possente azione dovettero certamente la loro guarigione molti ammalati, ai quali Dessault aveva rifiutato il soccorso del trapano. Finalmente si puonno vedere in un articolo del *Dictionnaire des Sciences médicales*, scritto da Rullier, degli esempi assai numerosi di assorbimento di materie fecali e di orine.

5.° Anche le parti solide possono, in seguito a morbose alterazioni, essere assorbite in parte o in totalità. Così il testicolo va soggetto ad un ingorgo che ne aumenta prodigiosamente il volume; quando poi vi si determina l'assorbimento, questo può farsi tanto attivo da non arrestarsi al volume normale del testicolo, ma da ridurlo ad un piccolo tubercolo. Marjolin ha riferita la storia di un giovane ben costituito, da cui fu consultato per un simile assorbimento, onde sapere se era ancora atto al matrimonio; e Marjolin, in luogo de' testicoli, più non trovò che due piccoli corpi del volume di una nocciola. Di questi fatti molti se ne leggono in Cooper, Larrey, ecc.

Per l' assorbimento pure delle parti solide, la massa ossea del callo si riduce al volume normale dell' osso; il canale midollare otturato in corrispondenza degli orli della frattura, si continua, formandosi una nuova cavità centrale; i lembi fluttuanti della capsula cristallina scompajono dal centro dell' occhio.

Tutti gli assorbimenti di cui ci siamo or ora occupati si eseguiscono, o su parti venute dal di fuori, o su parti spettanti all' animale e atte a riprodursi a misura che sono assorbite. Ma havvi un' ultima specie di assorbimento che consiste in una distruzione senza residuo nè riparazione di parti: è *l' assorbimento esulcerativo* di Hunter, così chiamato perchè spiega in una maniera soddisfacente le erosioni spontanee del solido vivente d' onde risulta l' ulcera (*). Senza questo assorbimento, come rendersi ragione dello svanimento totale del corpo di una o di più vertebre vicine ad un aneurisma? Chi non fu più volte testimonio di queste distruzioni enormi che non lasciano dietro di se alcun avanzo, poichè le molecole, staccate per l' effetto degli urti del tumore, immediatamente furono assorbite e trasportate nel torrente della circolazione, che le spinse poi verso qualche emuntorio? In questi casi, questa distruzione delle parti o esulcerazione si determina spontaneamente; altre volte essa si stabilisce per preparare una via, un' uscita ai corpi stranieri, come il pus, i sequestri, i corpi venuti dal di fuori, ecc., corpi che si portano dal centro alla circonferenza, dall' interno all' esterno: talora finalmente questa infiammazione ulcerativa determinasi tra una parte che si mortifica, sia molle, sia dura, e le parti che la circondano. Questo assorbimento scava un solco che finisce per separare intieramente l' escara dai tessuti viventi.

Assorbimento alle superficie morbose ed assorbimento de' corpi stranieri introdotti ne' nostri tessuti. Le superficie delle piaghe e delle ulceri sono atte ad esercitare la funzione di assorbimento con molta attività. Credevasi altra volta che ciò dipendesse dalla proprietà del pus di sciogliere i corpi, e per dimostrarlo si ponevano nel centro delle superficie suppuranti delle sostanze di facile assor-

(*) *Nosographie et Thérapeutique Chirurgicale*, t. I, art. *Ulcères atoniques*.

bimento, dei pezzi di carne, per esempio, e si osservava che questi pezzi, in contatto col pus, avevano perduto una parte del loro peso. Il fatto osservato è verissimo, ma la spiegazione è viziosa, e quest' assorbimento non è altra cosa che il risultato dell' azione della membrana che suppura sul corpo straniero; azione che dipende dalla funzione assorbente di questa membrana.

I corpi stranieri poi non ponno essere assorbiti se prima non sono disciolti. Quindi Chaussier ha preteso che le parti vicine, per operare questa dissoluzione, separino un liquido di una natura solvente accomodata alla composizione chimica del corpo straniero.

XLIII. *Assorbimento che si effettua alla superficie della pelle.* Per giudicare esattamente la facoltà assorbente della pelle, convien tener conto dello strato inorganico che l' epidermide forma alla sua superficie, strato senza vasi, e di cui l' imbibizione, se non impossibile, è almeno assai lenta e difficile. Se un cadavere, malgrado la secchezza dell' aria ambiente, rimane umido, il deve a questo strato; ed al medesimo è pur dovuto l' accumulamento di sierosità tra l' epidermide e la cute, in seguito all' applicazione di un vescicante. Ma questi fatti provano solamente che l' epidermide non si lascia penetrare dal di dentro all' infuori. È egli lo stesso per la permeabilità dell' epidermide in senso inverso? e questo corpo oppone un ostacolo all' assorbimento cutaneo? Queste prime riflessioni ravvicinate a quelle che sono state fatte all' occasione degli assorbimenti accidentali, operati dalle superficie morbose delle piaghe, ci permettono di eliminare dalla questione tutte le osservazioni di assorbimento in cui l' epidermide è stata interessata, poichè in tali casi le sostanze venivan poste non già su una superficie cutanea sana, ma su una superficie morbosa. I partigiani dell' assorbimento non ponno adunque più invocare l' inoculazione del vaccino, quello del veleno viperino per una ferita sì poco profonda da non fornir sangue; le frizioni fatte rozzamente e con corpi aspri ecc.

Tuttavia è cosa certissima che si guariscono delle malattie applicando sulla pelle sana e rivestita della sua epidermide de' medicamenti che non ponno agire che dopo essere stati assorbiti. D' onde la medicina iatralettica, sulla quale Brera, Chrestien, Chiarenti, ecc. hanno letto

delle memorie all' Istituto. Dumeril e Alibert hanno dimostrata l' esattezza de' fatti indicati da questi medici. Ma questi medicamenti in contatto coll' epidermide, non sembrano esser assorbiti che dopo esser questa stata distrutta; e di fatti Seguin ha instituito delle esperienze con differenti sostanze che collocava in piccola quantità alla superficie della pelle sotto de' vetri d' orologio, ed ha notato, dalla diminuzione del peso, che queste sostanze erano assorbite in proporzione della loro azione corrosiva sull' epidermide. Lo stesso si può dire delle esperienze fatte da Lebkuchner, pel le quali ritrovava negli strati profondi della pelle, e qualche volta al di sotto, le sostanze colle quali aveva strofinata la pelle; imperocchè le sostanze impiegate a queste frizioni erano irritanti e dovevano alterare l' epidermide. Dalle quali cose conchiuderemo che la medicina jatralettica, medicina efficacissima come mezzo d' introduzione de' medicamenti, senza agire direttamente su' visceri interni, medicina cui favoriscono le frizioni fatte coi corpi grassi, non rischiara in alcuna maniera il punto di fisiologia che ci occupa, meglio delle inoculazioni che risultano dall' applicazione d' una sostanza sulla superficie della pelle spogliata della sua epidermide.

Seguin prende a combattere altresì le conchiusioni favorevoli all' assorbimento cutaneo, dedotte dai seguenti fatti: 1.° Simson dice di aver messi i suoi piedi nell' acqua, e di averne veduto diminuire prontamente il livello. 2.° Mascagni avendo egualmente messi i suoi piedi nell' acqua s' accorse dopo poco tempo che gli gonfiavano le ghiandole all' inguine. 3.° Alcuni individui aumentano rapidissimamente di volume in un' aria umida. 4.° Finalmente si dice di aver estinta la sete agli individui addetti ad un vascello ove mancava l' acqua bevibile, coprendo i loro corpi con panni-lini umidi. Quantunque parecchi di questi fatti poco provino; Seguin è forse troppo esclusivo considerandoli tutti come di nessun valore. A torto poi egli nega l' assorbimento alla pelle vedendo il peso del corpo non essere nè aumentato nè diminuito per il bagno. Seguin ha ragionato dietro questa idea, che le secrezioni sieno sospese nel tempo del bagno, cosa affatto falsa, imperocchè l' esalazione cutanea è sovente assai attiva nel bagno. Dovette adunque esservi assorbimento; e, se fosse permesso di conchiudere dagli animali inferiori all' uomo, direi che

questo assorbimento è dimostrato, poichè si è manifestato del modo più attivo su delle rane, su delle lucertole, su delle serpi nelle esperienze esattamente istituite da Edwards. È dunque probabile che la pelle assorba accidentalmente certi fluidi, senza che la sua epidermide sia alterata.

Vi ha assorbimento di gaz per la pelle? L'odor di viole che assumono le orine di un individuo, che ha attraversato un appartamento dipinto recentemente con olio essenziale di terebintina, prova che le sostanze gazose sono assorbite dalla pelle tanto facilmente quanto i liquidi, e forse con ancor più di prontezza e di facilità. Possiamo assicurarci che non è per la superficie, d'onde si esala la traspirazione polmonare, che l'assorbimento ha luogo, trattenendoci per qualche tempo in un appartamento di fresco dipinto, e respirando l'aria del di fuori per mezzo di un tubo che passi attraverso ad una delle finestre chiuse esattamente; sicchè non vi abbia comunicazione alcuna tra l'aria esterna e quella della camera chiusa da ogni parte.

Consimili osservazioni furono fatte da Bichat e Chaussier. Soggiornando il primo in un laboratorio d'anatomia, ripieno di miasmi e di emanazioni di cadaveri, ma respirando esclusivamente l'aria del di fuori per il mezzo di un tubo, si è assicurato che i gaz intestinali, che mandava fuori alcune ore dopo, avevano contratto un odore miasmatico dell'istessa natura di quello del luogo ove erasi trattenuto. Il secondo ha fatto morire molti animali, collocandoli ne' gaz deleterj, sebbene li disponesse in modo da lasciar loro in libertà il capo, e lor permettesse quindi di respirare un'aria atmosferica pura.

XLIV. La funzione d'assorbimento, considerato in una maniera generale, comprende molti fenomeni che ponno essere risguardati come dei più interessanti e dei più delicati della fisiologia.

La prima questione che si presenta è la seguente: la sostanza assorbita prova ella, dalla parte dell'agente che opera l'assorbimento, una modificazione apprezzabile, ed è questa sempre la stessa, sicchè qualunque sia la materia assorbita, il prodotto raccolto nel vaso assorbente riesca d'una natura identica o quasi identica, essendo sempre il risultato di un lavoro eseguito dagli stes-

si organi? Oppure questa materia assorbita attraversa solamente gli organi dell' assorbimento in parte od in totalità senza provarvi alcuna alterazione? Convien confessarlo, questo punto di fisiologia offre, in alcuni casi, una grande oscurità, ed è questo il lato debole che i vitalisti esclusivi, partigiani della prima opinione, offrono ai loro avversarj. Niuno dubita infatti, che una gran parte degli assorbimenti, tutti quelli che sono eventuali, consistano nel semplice passaggio delle sostanze assorbite dall' esterno all' interno dei vasi.

Ma negli assorbimenti non eventuali, i fatti sono ben difficili a riconoscersi. Alcuni fisiologi asseriscono che, presentandosi i liquidi sempre gli stessi nei medesimi vasi, necessariamente devono essere il prodotto dell' azione degli agenti dell' assorbimento.

I loro avversarj rispondono che si trovano nel sangue gli stessi sali che si introducono nello stomaco; che i materiali della bile, dell' orina, arrestati ne' loro canali escretori, sono assorbiti come il pus, e che questi materiali si trovano allora nel sangue: ma quivi si tratta di assorbimenti eventuali, pei quali la questione è già stata sciolta. Ma se noi eccettuiamo i casi ne' quali Leuret e Lassaigne dicono aver trovato del chilo in natura, co' suoi globetti caratteristici, alla superficie delle intestina, e quei meno probabili, ove le villosità sembrarono turgide di chilo di già formato, noi rimaniamo in un' ignoranza perfetta intorno a quello che accade negli altri assorbimenti naturali.

La seconda questione che si presenta è quella del meccanismo dell' assorbimento. All' epoca in cui i linfatici furono riconosciuti come gli organi degli assorbimenti, si immaginò che questi vasi si aprissero sulle superficie dell' assorbimento con particolari orifici, dotati di un' organizzazione speciale, onde potesser compier le funzione che loro era devoluta. Quest' idea fu fecondata da Bichat, l' ingegnoso creatore delle proprietà vitali della sensibilità organica insensibile e della contrattilità della stessa natura. Questa teoria, pubblicata col calore del concepimento, colla eleganza e la facilità di elocuzione che distinguevano Bichat, fu generalmente ammessa, ed i fisiologi si compiacquero di descrivere la forma degli orifizi dei linfatici, che paragonarono alla bocca d' una sangui-

suga. Dicevasi che ciascun orifizio, dotato d' una sensibilità e d' una forza contrattile particolare, si dilatava o si stringeva, assorbiva o rigettava, secondo la maniera con cui veniva impressionato dalle sostanze colle quali veniva a contatto. Questo succhiatojo linfatico, allorchè si disponeva all' assorbimento si erigeva sopra se stesso, strascinava e sollevava le parti membranose che lo circondano, formando così un piccolo tubercolo analogo a quelli de' punti lacrimali ecc.

Ma innanzi di ricercare la forma degli orifizi, i fisiologi avrebbero dovuto stabilire e dimostrare l' esistenza di questi orifizi. Incominciamo a ricercarli nel tubo digestivo. Aselli, il primo imaginò, alle estremità de' vasi chiliferi, de' piccioli capi spugnosi destinati a succiare il chilo; Lieberkühn, il più abile degli anatomici che si sono occupati delle villosità intestinali, ammette che la superficie di queste presenti un gran numero d' ampolle spungiose, che alla loro sommità per un orifizio unico si aprono nell' intestino, e che alla loro base sparse sono di più fori, ove corrispondono ad una volta le estremità delle arterie, delle vene e dei linfatici. Hewson ha indarno cercato la struttura cellulare e spungiosa descritta da Lieberkühn; ma pretende d' aver veduto sulle villosità di molti animali, come su quelle degli uccelli, delle rane, ecc, de' vasi linfatici, che nel lor decorso offrivano una o più aperture nell' intestino. Cruikshank ha trovato su d' una donna morta cinque ore dopo un pasto assai abbondante il chilo che distendeva gli orifizi numerosi de' linfatici, e li fece vedere ad Hunter. Meckel e Bleuland pretendono egualmente d' aver riconosciuti questi orifizi.

Tuttavolta Ruischio, le di cui injezioni erano sì perfette, riguarda come una pretensione non sostenibile la dimostrazione degli orifizi dei linfatici. Rudolphi, Beclard ne negano assolutamente l' esistenza. Meckel pure, il fratello dell' autore del *Trattato* d' *Anatomia generale, descrittiva e patologica,* non li ammette. Cruveilhier ha riconosciuto, come Hewson, il decorso de' linfatici nelle villosità; ma non ha potuto scoprire manifestamente i loro orifizi.

Da tutte queste osservazioni è permesso di conchiudere che il fatto materiale sul quale riposa l' assorbimento per le bocche succhianti è almeno problematico, anche

in que' luoghi ove dovrebbe essere cosa facilissima il distinguerle. Quindi indarno si cercherebbe la lor presenza negli altri luoghi; e Cruikshank difatti ebbe a trovarsi affatto impacciato nei tentativi di questo genere che ha fatto sulla mucosa della bocca e della faringe. Noi non possiamo considerare di qualche valore i fatti notati da Mascagni e Cruikshank, vogliam dire dell' injezione spinta per i linfatici del fegato, e spremuta da questi per la pression del dito, in maniera da far piovere il mercurio alla superficie del fegato; e del passaggio d' una injezione dalle arterie nei linfatici. Se adunque l' orifizio del linfatico non può essere dimostrato, si devono considerare, come pure finzioni le trombe, che prendono spontaneamente i materiali dell' assorbimeuto, li portano al di sopra di una valvula che si solleva, e sostiene in seguito questa prima colonna assorbita ecc.

Relativamente agli orifizi venosi, è certo che le injezioni che si spingono all' interno delle vene piovono con facilità alla superficie delle intestina; ma per questi vasi non si è potuto di più che non si riuscì pei linfatici, determinare nè la forma nè la struttura degli orifizi di comunicazione.

Nello stato attuale della scienza convien dunque limitarsi ad ammettere delle aperture di comunicazione tra la superficie sulla quale l' assorbimento si eseguisce, e la cavità de' vasi ne' quali si trovano le sostanze assorbite (imperocchè altrimenti queste non potrebbero arrivarvi, essendo la materia impenetrabile); e convien confessare nello stesso tempo che la disposizione di queste aperture non è interamente conosciuta.

Esaminando le muffe acquatiche, di cui si coprono certi vegetabili, e che sono sotto forma d' ampolle piene di un liquido, Dutrochet s' accorse che vi aveva un movimento continuo del liquido contenuto all' interno, per portarsi all' esterno attraverso della pellicina dell' ampolla, in pari tempo che un movimento in senso inverso si operava per il liquido collocato alla superficie esterna dell' ampolla. Il medesimo fisiologo esaminando il prepuzio imperforato delle lumache, ripieno di sperma e collocato nell' acqua, vide di nuovo un doppio movimento dello sperma all' esterno del prepuzio, e dell' acqua all' interno di questo. Ne' due casi, il passaggio dall' interno all' ester-

no fu meno abbondante del movimento inverso. Dutrochet pensò che questo fenomeno, che si effettuava attraverso le porosità delle membrane, potesse applicarsi a tutti quelli d' assorbimento e di secrezione che succedono ne' corpi degli animali; egli diede il nome d' *endosmosi* all' imbibizione dal di fuori all' indentro, e quello di *essosmosi* (1) al fenomeno opposto; e riflettendo che non vi aveva giammai equilibrio perfettto tra i due movimenti, volle indicare solamente quello che si faceva coll' attività maggiore, dando così ai due fenomeni il nome di quello che prevaleva. Vi ebbe adunque endosmosi nei due casi precedenti. D' altra parte il liquido più denso era all' interno. Dutrochet suppose che poteva esser questa una legge generale, che il movimento cioè più attivo si faccia sempre dal liquido meno denso verso il più denso. Per assicurarsene fece molte esperienze: collocò l' intestino cieco di un uccello pieno per metà di latte nell' acqua, ed avendo pesato il cieco a capo di qualche tempo, riconobbe che vi ebbe endosmosi. Fece allora la controprova e collocò il liquido meno denso, l' acqua, all' interno del cieco, e il liquido più denso, il latte, all' esterno, e il fenomeno dell' endosmosi cessò di mostrarsi, ed ebbe luogo piuttosto quello dell' essosmosi. Tognot, medico di Filadelfia, che ha ripetuto con diligenza tutte le esperienze di Dutrochet, ha verificata l' esattezza di questa legge dell' endosmosi, mettendo alternativamente all' interno e all' esterno di differenti sostanze, come il cieco, il gozzo degli uccelli ecc., una soluzione di gomma arabica da un lato, e dell' acqua pura meno densa dall' altro, e l' eccesso della corrente ebbe sempre luogo verso il mezzo più denso.

Dutrochet provò che la densità non era la sola causa dell' endosmosi, ma che la composizione chimica delle sostanze v' influiva pure. Un acido ed un alcali, collocati nelle circostanze precedenti, hanno dato per risultato costante l' endosmosi dell' acido verso l' alcali, di maniera che il primo risponde al mezzo meno denso, ed il se-

(1) Endosmosi ed Essosmosi sono vocaboli derivati dal Greco, e sono composti da due voci; il primo da ἔνδον che significa *entro*, e da μυω, che vale muovere, il secondo da ἔξω che significa *fuori* e da μυω (muovere).

Nota del T.

condo al più denso. Tognot ha ripetute queste esperienze ed ha ottenuto gli stessi risultati: gli venne altresì osservato che un' acqua pregna di materia animale passava in più abbondanza finchè fosse alterata; nel qual caso era accaduto il contrario; e questo secondo Tognot dipendeva da ciò che la putrefazione l' aveva resa alcalina.

Dutrochet ha variato le sostanze intermedie, impiegando delle lamine di carbonato di calce, di lavagna, ecc.; ed ha veduto che le une permettevano con facilità ed altre impedivano interamente il fenomeno.

Qual è la condizion fisica del fenomeno dell' endosmosi? È la forza elettrica? è quella della capillarità? Dutrochet ha creduto che questa condizione fosse il potere elettrico; ha paragonato il corpo intermedio alla bottiglia di Leyde. Il contatto di due materie di natura differente l' una dall' altra, attraverso le porosità del corpo intermedio, sviluppa l' elettricità; e quivi come in una pila voltiana, si devono vedere a prodursi due correnti, l' una rapida del positivo verso il negativo, l' altra lenta in senso contrario.

Dutrochet ha citata un' osservazione di Porrett, che sembra confermare questa maniera di vedere. Porrett ha imaginato un cilindro diviso in due da un diaframma permeabile, ha collocato dell' acqua nelle due camere, ed ha fatto passare una corrente elettrica attraverso del vaso di modo tale, che la corrente positiva si portava dall'una delle camere del cilindro che era piena d' acqua, verso l' altra che era ripiena solo per metà; e quindi i fenomeni d' endosmosi si produssero di maniera, che la corrente più rapida passava dal polo positivo verso il polo negativo.

Per dare maggior valore a queste esperienze Tognot ha fatto rimarcare che nella produzione spontanea de' fenomeni coll' acqua albuminosa e coll' acqua pura, casi ne' quali vi ha endosmosi, se l' acqua albuminosa è all' interno dell' ampolla, la superficie interna del cieco dell' uccello si ricopre di uno strato sottile di albumina concreta, dovuta, secondo lui, alla corrente elettrica, che, come si sa, coagula l' albumina liquida.

Hollard, che ammette pure lo svolgimento dell' elettricità, crede che questo fenomeno risulti direttamente dall' azione di ciascuno de' corpi sulla membrana interme-

dia, per guisa che egli è prodotto prima che le sostanze abbiano attraversati i pori della membrana per venire a mutuo contatto.

Tuttavia Dutrochet in un' ultima memoria letta in questo anno all' Istituto, rigettava affatto l'intervento dell' elettricità nei fenomeni dell' endosmosi, per tutto attribuire alla sola forza della capillarità. L' intensità di questa forza è in ragione inversa della densità dei liquidi; sicchè più un liquido sarà denso, men facilmente passerà attraverso la membrana intermedia. Dutrochet ha verificato per mezzo di uno stromento che si potrebbe chiamare *endosmometro*, che questa legge non soffriva eccezione. L' esperienza di Porret, in apparenza sì forte contro questa nuova teoria, vi si adatta tuttavia come tutte le altre con la più grande facilità. Si sa infatti, che per una corrente elettrica, l' acqua è decomposta, che l' ossigene si porta al polo negativo e l' idrogene al polo positivo. Ma questi due gaz, che restano in parte disciolti nell' acqua sono lungi dall' avere la medesima densità; non è più dunque sorprendente che il mezzo che racchiudeva l' ossigene, sia stato quello verso il quale si è determinata l' endosmosi, poichè era nello stesso tempo il più denso.

Checchè ne sia delle applicazioni, i fenomeni endosmotici ed essosmotici non possono essere negati, e se, come lo pensa Dutrochet, essi sono dovuti alla capillarità, ecco ancora questa potenza invocata cento volte per ispiegare molti degli atti della vita, e cento volte ribattuta con successo; eccola di nuovo riprodotta con un impronto di originalità e circondata da fatti singolarmente proprii a darle un gran valore. Per essa, infatti, Dutrochet spiega come le cellule de' vegetabili, piene di differenti liquidi, assorbono dall' esterno all' interno i fluidi meno densi di quelli delle cellule; come, in altri tempi, un movimento in senso inverso si opera sempre sotto l' influenza della medesima causa. Lo stesso naturalista spiega pure come, negli animali, de' fenomeni analoghi devono operarsi, poichè, dice egli, i liquidi sono contenuti, *come nelle cellule de' vegetabili*, *chiuse in cavità*, cioè nelle arterie e nelle vene da per tutto inosculate insieme, e che altronde non hanno alcun' altra apertura di comunicazione per succhiatoi, orifizi ecc. Alla superficie

delle parti sulle quali gli assorbimenti si operano. Ma ove sono le prove le quali possano convincerci che le cose così realmente succedono durante la vita? Troviamo noi in questo passaggio endosmotico quelle elaborazioni che modificano interamente la natura de' prodotti dell' assorbimento? Ma v' ha di più, nei casi che sembrerebbero favorevoli alla produzione dei fenomeni endosmotici, non si vedono questi ad effettuarsi. Il peritoneo, disteso per una quantità enorme di fluido, di densità mediocre, non lascia penetrare nell' intestino o nella vescica il fluido che lo riempie. E non si dica che le membrane sono troppo dense per essere attraversate! Tognot ha veduto prodursi i fenomeni endosmotici attraverso ad una pelle di topo. In altri casi, al contrario, la materia dell' ascite si vedrà subitamente a scomparire, nell' istesso tempo che l' ammalato emetterà per le orine una quantità considerevole di fluido albuminoso. Ove si riscontra quivi la modificazione di capillarità e della densità de' fluidi che si è prestata ad un assorbimento così rapido?

Egli è pertanto probabile che alcuni assorbimenti morbosi si compiano dietro le leggi dell' endosmosi e dell' essosmosi. Si possono difatti considerare come tali alcuni di quelli che si sono operati nelle circostanze seguenti e che sono stati attribuiti all' imbibizione, fenomeno assai affine forse a quello di cui ora ci occupiamo, e che come lui sembra risultare dalla capillarità de' tessuti. Ecco le esperienze che dimostrano questo genere di assorbimento morboso: 1.° Magendie ha prodotta una corrente d' acqua nella vena giugulare, distaccata da un animale, ed immersa colla sua faccia esterna in un mezzo acido, e ben tosto l' acqua che attraversava la vena mostrò le tracce dell' acidezza. 2.° Lo stesso fisiologo denudò la vena giugulare di un giovane animale, la mise su di una carta, e la coprì di veleno nel luogo denudato. A capo di alcun tempo i sintomi di avvelenamento si manifestarono. 3.° La medesima esperienza eseguita su d' un animale più avanzato in età, le di cui vene erano più spesse, diede luogo al medesimo risultato, ma un po' più tardi. 4.° Fatta la stessa esperienza su d' un' arteria, fu pure seguita da avvelenamento; ma dopo un tempo molto più lungo. 5.° Finalmente Magendie ha dimostrato che l' assorbimento non si faceva solamente attraverso de'

grossi vasi, ma ancora nello spessore de' capillari, facendo passare una corrente d' acqua ne' vasi del cuore dall' arteria coronaria verso la vena, in tempo che la superficie del cuore passava in un mezzo acido, l' acqua che usciva dalla vena coronaria divenne acida a capo di un certo tempo.

A questi fatti Fodera ne aggiunge alcuni altri, i quali, per la più parte, si collocano sotto la medesima legge. Così, 1.° egli mette una vena allo scoperto, e vede il sangue trapelare alla superficie; 2.° egli lega le due estremità della vena denudata ed il sangue esce più prontamente ancora; 3.° pone del veleno in un' arteria legata alle due estremità, e tuttavia l' avvelenamento sovraggiunge; 4.° colloca un sale particolare nella vescica, un altro nel peritoneo, e questi non tardano a combinarsi; 5.° fa una simile esperienza sull' intestino, mettendovi all' interno dell' idrocianato di potassa, ed all' esterno del solfato di ferro; e la formazione del bleu di Prussia indica che i sali sono passati attraverso le membrane dell' intestino. 6.° La comparsa dello stesso bleu di Prussia indica il passaggio de' sali precedenti, collocati nel peritoneo e la pleura, attraverso il diaframma, involto da' que' due strati sierosi.

Potrei richiamar quivi le esperienze di già citate di Lebkuncher, in seguito alle quali si è trovato alla superficie profonda della pelle delle sostanze che erano state collocate alla sua superficie esterna.

Ma che provano tutti questi fatti? Ci dimostrano che accidentalmente e in certe circostanze i nostri tessuti sono suscettibili di imbeversi, d' essere penetrati come le membrane, attraverso le quali Dutrochet ha veduto operarsi le azioni di endosmosi e di essosmosi; ma egli è lungi dal vero che così si compiano gli assorbimenti normali, ove noi troviamo una regola uniformemente seguita, talmente che alcuni fisiologi moderni di un merito sommo, non esitano a collocare questi assorbimenti normali unicamente sotto l' influenza della vita, di modo che estinta questa, le funzioni sue cessano con essa.

Aggiungiamo ancora che, se vi avesse imbibizione nei casi ordinarii, vi dovrebbe essere un passaggio perpetuo de' fluidi gli uni negli altri, e nei tessuti ambienti, come lo si osserva nei vasi sotto-cutanei di un cadavere

ove la pelle che li ricopre è fortemente colorata di un rosso intenso disposto in linee che corrispondono esattamente ai vasi; ai contorni della vescichetta del fiele ove tutto è tinto in giallo; alla superficie della cornea ove si distingue uno strato umido proveniente dal trasudamento degli umori dell' occhio, d' onde la perdita dello splendore dell' occhio e la diminuzione della tensione del suo esterno inviluppo. Nulla di simile però si osserva durante la vita. È vero che Magendie dice che, per essere inosservati, questi fenomeni non sono meno reali, giacchè dispajono a misura che sono versati gli umori, essendo continuamente ripresi e strascinati per le correnti di sangue che hanno luogo ne' piccoli vasi vicini. Ma, da una parte il passaggio dei liquidi in queste correnti è ipotetico, e, se si effettuano con una tal destinazione, non vi ha di che esser meravigliati del caos che deve risultare da un tal miscuglio di umori i più eterogenei? L' introduzione di una piccola quantità di pus in un vaso sarebbe essa un fenomeno così grave, se il sangue ricevesse a ciascun istante il prodotto del trasudamento della bile, dell' orina, de' fluidi sierosi, pinguedinosi ecc.? D' altronde, se queste correnti avessero questo scopo, perchè non esporterebbero con facilità una piccola quantità di sangue effusa sotto la pelle, in seguito ad una contusione, in luogo di permettere che queste poche gocce di sangue si estendano, s' infiltrino lungi, formino un' ecchimosi sovente lenta a sciogliersi?

Si deve cercare quali sono gli agenti degli assorbimenti eventuali? Dopo l' osservazione di Hollard è una questione meno importante di quello non lo fosse per lo passato; imperocchè, essendo atti tutti i nostri tessuti ad eseguire un assorbimento accidentale, perciò pure é evidente che non vi ha alcun agente speciale per questo genere di assorbimento. Se gli agenti degli assorbimenti eventuali sono molteplici, i vasi ne' quali circolano le sostanze così assorbite sono pure di più specie. Furono ritrovate queste sostanze e nei linfatici e nelle vene, come lo dirò ben tosto.

Si è pur fatta dimanda, quali erano gli agenti degli assorbimenti nutritivi nelle parti del corpo, fuori del tubo digestivo.

Quelli che pretendono essere i linfatici, si appoggiano

all' osservazione che i linfatici delle altre parti del corpo hanno la medesima struttura di quelli degli intestini; che questi linfatici sono stati veduti pieni di pus (questo veramente poteva esservi stato secreto), pieni di sangue (Mascagni, Cruikshank, Ludwig), pieni di bile, di latte ecc. Si obbjetta che i linfatici non esistono nè in tutti gli animali, nè in tutte le parti del corpo dell' uomo; ma allora si dovrebbe dire che i linfatici intestinali non assorbono, perchè un mollusco, un' ostrica eseguisce l' assorbimento intestinale senza condotti chiliferi.

Magendie ha fatto un' esperienza che, a prima giunta, sembra provare essere le vene che assorbono: ha collocato in una zampa di un animale un veleno, dopo aver perfettamente separato il membro avvelenato dal corpo, trattenendovi tuttavia la circolazione col mezzo di un tubo che faceva la continuazione dei due capi dell' arteria principale del membro e di un altro tubo che era applicato alle due estremità della vena corrispondente; si effettuò l' assorbimento del veleno, e Magendie ne conchiuse che le vene sono gli agenti dell' assorbimento. Ma i suoi antagonisti gli risposero che facendo una ferita per introdurre il veleno, divideva necessariamente gli orifizi di alcune venette, e che quindi il veleno poteva passare direttamente e senza assorbimento nell' interno di queste. Noi aggiungeremo che in quest' esperienza, come nei fatti invocati dai partigiani dell' assorbimento per i linfatici, i fenomeni osservati entrano nel dominio degli assorbimenti eventuali, di modo che la questione resta nella più grande oscurità relativamente agli assorbimenti normali, quelli precisamente de' quali trattasi di determinare gli agenti.

XLV. Innanzi passare allo studio della circolazione de' liquidi nei vasi linfatici, e delle mutazioni che quelli ponno provare nel loro tragetto, gettiamo un colpo d' occhio sulla natura di questi liquidi. Ma uno di questi, il chilo, fu da noi già conosciuto. studiamo ora adunque l' altro, la linfa, che non fu ancora esaminata. Quantunque circolino il chilo e la linfa in un sistema di vasi identico, in apparenza almeno, e probabilmente in realtà, offrono tuttavia una differenza d' aspetto molto distinta.

Prima di procedere più oltre, convien quivi ben in-

tendere ciò che noi significhiamo col nome di linfa: è puramente il liquido contenuto nei vasi linfatici, e non, come lo dicevano gli antichi, e come lo dicono ancora oggigiorno un buon numero di patologi, un umore sieroso particolare, simile al siero di sangue, e sparso o infiltrato in una parte qualunque del corpo.

Qual è la sorgente della linfa? Dietro l' opinione alla quale noi incliniamo sugli usi dei linfatici, dobbiamo stabilire che la sorgente della formazione della linfa esiste in tutti i nostri organi, che questo umore è il prodotto dell' azione assorbente esercitata dai linfatici sulle parti solide o fluide del corpo intero. Se tale non è l' origine della linfa d' onde deriva ella dunque? Magendie il quale nega ai linfatici la facoltà di assorbire, pensa che il liquido che circola in questi vasi provenga dalla parte più sierosa del sangue, che, arrivato nei capillari arteriosi, ritorni per le radici dei linfatici. Ma si può obbjettare a Magendie che questo passaggio è una ipotesi, cui si deve esser tanto meno portati ad ammettere in quanto che non è suscettibile di dimostrazione; che il siero del sangue e la linfa non hanno che dei caratteri di analogia molto lontani, e che infine le injezioni non passano che di rado e colla più grande difficoltà dalle arterie nei linfatici.

I linfatici sono così piccoli che non puossi procurar della linfa se non che aprendo il canale toracico, e siccome questo contiene ad una volta il chilo e la linfa, è necessario aprirlo sol dopo aver sottoposto l' animale ad una dieta assai lunga per esser certi che non vi ha più di chilo nei linfatici intestinali: forse questi vasi riportano ancora un fluido particolare che si mischia alla linfa e l' altera. Fu raccolta tuttavia della linfa pura nel caso in cui Rigot, distinto veterinario, scoprì ed incise un linfatico del collo di un cavallo, ed in un caso riferito da Söemmering, ove si aprirono sopra di un uomo i linfatici del dorso del piede, che erano talmente turgidi da formare un rilievo sensibile sotto la pelle. Sarà egli necessario di dire che non era linfa, nemmeno impura, quella che si raccolse dalle ulceri scrofolose, dalle ghiandole linfatiche del collo, dell' ascella, dell' inguine ecc.?

Composizione della linfa. La più parte de' fisiologi, ed Haller medesimo, hanno confuso questo umore col siero del sangue; altri, e l' errore è più grossolano, con

la sierosità delle effusioni delle cavità sierose o delle infiltrazioni del tessuto cellulare: d' onde pure è derivata la denominazione di temperamento linfatico attribuito a quegli individui che presentano una disposizione, sia all' anasarca, sia alle raccolte d' acqua nelle cavità sierose, denominazione assurda, della quale si incomincia a far giustizia; imperocchè che vi ha di comune tra questi spandimenti od infiltrazioni sierose ed il liquido de' vasi linfatici?

La linfa, studiata. come il chilo, col mezzo del microscopio, dell' analisi spontanea, de' reattivi chimici, presenta le proprietà seguenti: 1.° il microscopio mostra in questo umore de' globetti anologhi a quelli del chilo, analoghi per conseguenza a quelli del sangue, meno l' inviluppo della materia colorante, da cui sono distinti questi ultimi. Per l' analisi spontanea o il riposo, si vede la linfa da principio sotto forma di un liquido tenue, ordinariamente trasparente, che offre qualche volta un colore rossastro, opalino, dividersi in due parti, l' una liquida, l' altra coagulata; il coagulo si ricopre di una pellicola arborizzata come la fibrina del sangue: gli acidi rammolliscono e disciolgono questo coagulo come lo fanno riguardo alla fibrina; ciò che prova che questo coagulo è molto fibrinoso. Lasciando riposare per un tempo più lungo la parte liquida privata dal suo coagulo, si vede formarsi di nuovo un altro coagulo analogo al primo, ma meno abbondante. 3.° I reattivi chimici dimostrano nella linfa 3/100 pressapoco di fibrina, una proporzione molto più considerevole di albumina, dello siero, e la maggior parte dei sali che si trovano nel sangue, che noi accenneremo più avanti. Cosa notabile! l' analisi fatta da Chevreuil su della linfa proveniente da un cane, e l' analisi istituita da Leuret e Lassaigne sulla linfa raccolta da Rigot sopra un cavallo, hanno dati quasi gli stessi risultati.

La linfa dietro un certo tempo d' astinenza, offre un colore più intenso ed un aspetto sanguinolento.

La quantità di questo liquido non sembra grande, se la si giudica dietro il risultato d' un' esperienza fatta da Magendie, il quale non ne ha potuto raccogliere, se non che un' oncia e mezza, da un grosso cane a cui aveva aperto il canale toracico; ma la lentezza della sua circolazione rende ancor più difficile, che non per il sangue, l' estimazione esatta della quantità totale della linfa contenuta nei vasi linfatici.

XLVI. *Usi della linfa.* Qualunque opinione si tenga sul modo d' origine della linfa, si deve ammettere che questo liquido contribuisce alla formazione del sangue, col quale si immischia: probabilmente ne aumenta le qualità nutritive; imperocchè durante il digiuno, allorchè il sangue non è più riparato dall' arrivo del chilo, l' assorbimento della pinguedine, ed anche di molte altre parti del corpo, si fa con più di attività, d' onde risulta probabilmente una linfa più abbondante, e che in qualche maniera supplisce alla mancanza del chilo.

XLVII. *Corso della linfa e del chilo.* Questi liquidi si portano costantemente dalla periferia al centro, convergono dalle radici dei linfatici verso i tronchi, e da questi vengono portati in un vaso unico, il canale toracico, che li versa nella vena sotto-clavicolare sinistra. Può sembrar superfluo il dimostrare la realtà di questa opinione, ma in fisiologia il numero degli oggetti ben conosciuti non è estremamente considerevole; e se sì lungo tempo si consuma nel discutere alcuni punti oscuri o ignorati, si può ben arrestarsi un istante sui fatti che furono meglio stabiliti. Ecco adunque le ragioni che dimostrano il senso nel quale si opera la progressione della linfa: 1° Allorchè si divide un vaso linfatico durante la vita, si vede il fluido colare, comprimendo il capo che corrisponde al canale toracico; si sospende al contrario l' effusione facendo la compressione sull' estremità che corrisponde ai capillari. 2° Se della stessa maniera si opera sul canale toracico, si ottiene lo stesso risultato. 3° La superficie interna dei linfatici è guernita di valvule disposte in tal modo che permettono il passaggio dei liquidi dai capillari verso i tronchi, e che si oppongono a questo passaggio nel senso inverso; e di questo ci assicurano le injezioni che non possono essere spinte dal canale toracico verso i linfatici, a meno che la putrefazione non abbia alterata la resistenza delle valvule, mentre le medesime passano con la più grande facilità dalle radici verso il canale toracico.

Sarebbe un dare una falsa idea del movimento de' fluidi nel sistema assorbente se si volesse chiamarlo col nome di *circolazione linfatica*: la linfa infatti, non presenta come il sangue un corso circolare, ma una semplice progressione del liquido portato da ogni parte dalla

circonferenza verso un centro. Questo movimento generale de' suchi linfatici non ha la regolarità che offre il corso del sangue nelle vene o nelle arterie. Quivi noi vediamo un movimento uniforme e regolarmente graduato, sia nel suo acceleramento come nel suo rallentamento: il movimento del fluido, come il calibro dei vasi, segue una progressione crescente o decrescente. La linfa, al contrario, quantunque s' avanzi generalmente dalle estremità verso il centro, subisce nel suo decorso numerose anomalie: ora accelerato, ed altre volte ritardato, quivi il fluido stagna un momento, e sembra oscillare, tuttavia senza provare giammai una vera retrogradazione alla quale si oppongono le valvule, di cui è guernito l' interno dei vasi. Gli allargamenti e gli stringimenti alternativi di questi vasi attestano abbastanza questo decorso variabile e come anomalo del fluido.

Quali sono le cause della progressione della linfa e del chilo?

1.° Convien primamente notare la permanenza della forza che ha fatto entrare la prima colonna del liquido nel vaso linfatico: che sia una forza elettrica, una forza capillare; che l' ingresso della linfa si faccia per il passaggio del siero del sangue arterioso nei linfatici, caso in cui questo passaggio sarebbe dovuto alla forza muscolare del cuore; che sia in fine una forza vitale, egli è certo che questa forza sollecitando l' entrata d' una nuova colonna di liquido nel vaso, spinge la colonna che la precede. È la forza *a tergo*, di cui nessuno può negare ragionevolmente l' esistenza.

2.° Le pareti de' vasi linfatici si contraggono, e nel ristringersi sollecitano il movimento del fluido che racchiudono. Non vi hanno, è vero, fibre carnee, che producano, come nel cuore, come nelle intestina, questi movimenti bruschi e manifesti che costituiscono l' irritabilità di Haller; ma qui avvi una contrattilità d' un altro genere, contrattilità analoga a quella della vescichetta del fiele, delle vescichette spermatiche, contrattilità dimostrata da più esperienze: così, Lauth, aprendo il peritoneo di un animale, i di cui chiliferi erano enormemente distesi per il chilo, ha veduto questo liquido sparire, per così dire, tutto ad un tratto per l' influenza dell' azione irritante dell' aria sulle pareti de' vasi linfatici, e non fu

che a capo d'un certo tempo che questi vasi si fecero di nuovo appariscenti, probabilmente perchè la continuazione dell' azione dell' aria aveva indebolita la sua influenza sulla contrattilità de' vasi linfatici. D' altra parte, Beclard ha riconosciuto che aprendo il canale toracico assai disteso, questo canale si vuotava più compiutamente su d' un animale vivente che su d' un morto.

3.° Il corso è favorito dalla contrazione de' muscoli vicini. È facile di rendersi conto di questo ajuto della progressione linfatica. La pressione che i muscoli, contraendosi e gonfiandosi esercitano sulle pareti dei linfatici, tende ad appianare questi vasi e a spingere quindi il liquido che essi contengono; ma il corso della linfa non può retrocedere nel senso delle radici per le valvule che si deprimono, come le animelle sotto il peso dell' acqua nelle trombe prementi; questa linfa non ha dunque altra via che quella che permette il suo passaggio verso il canale toracico.

4.° Si pensò che le ghiandole linfatiche attivassero il corso della linfa agendo come piccoli cuori. Malpighi credette scoprire nel loro interno delle fibre carnee. Nuck fece le medesime osservazioni; ma l' esistenza di queste fibre è interamente una creazione imaginaria, e questa cagione non può essere aggiunta alle precedenti.

5.° Relativamente al pesc si può dire essere il medesimo favorevole al corso della linfa in certe parti, come alla testa ed al collo, ed essere svantaggioso negli altri punti del sistema linfatico.

I vasi linfatici degli arti inferiori e del bacino si riuniscono nella cavità addominale, all' innanzi della seconda o terza vertebra lombare, ai linfatici intestinali. Questi canali non si aprono, come lo si è detto, in una cisterna, sorta di serbatojo che si credeva formato sovente di più cavità; questi differenti vasi, allargati e racchiusi in una guaina comune che offre una superficie moltiloculare, si continuano insieme per formare il canale toracico, ma senza aprirsi in una cavità comune, non esistendo nella specie umana la cisterna del Pecquet. Il canale toracico ne' suoi diametri, essendo meno ampio della somma de' diametri de' linfatici e de' chiliferi, da' quali proviene, deve esservi acceleramento del liquido nel suo interno, e questo acceleramento è variabile secondo il tempo nel quale si compie il trasporto del chilo. Si com-

prende che il medesimo deve essere più grande allorchè il chilo arriva al canale toracico, che non negli altri momenti. Il canale sale di poi per l'apertura aortica del diaframma, tra la gamba destra di questo muscolo e la colonna vertebrale: ne avviene quindi che essendo in questo punto compresso il canale durante l'inspirazione, il corso del chilo deve essere accelerato. Haller ha pur notato questa ragione del corso del chilo durante l'inspirazinne; ma la compressione per la gamba destra del diaframma non è l'unica causa che faccia progredire il chilo al momento della inspirazione; vi si aggiunge una compressione generale di tutte le parti situate nell'addome in conseguenza dell'abbassamento del diaframma; ed inoltre un' azione aspirante verso la cavità del petto, esercitata su tutte le parti che comunicano coll'interno di questa cavità, ove, a cagione del suo ingrandimento, vi ha tendenza alla formazione del vuoto.

Il canale ascende nel petto a destra dell'aorta; i battiti di quest'arteria possono ancora accelerare il corso del chilo per la *pressione* che la sua dilatazione esercita sulle pareti del canale toracico. Accade lo stesso al punto ove passa dietro l'aorta; arriva finalmente alla parte inferiore sinistra del collo, ove si apre nel luogo di congiungimento della vena giugulare interna colla sotto-clavicolar sinistra, dopo d'aver rimontato di un pollice a un pollice e mezzo al di sopra della sua inserzione terminale. Questa curvatura ha fatto pensare che il chilo, per il suo peso, facesse aprire la valvula che esiste al livello del termine del canal toracico nella sotto-clavicolare. Cruikshank ha veduto con più di ragione in questa disposizione anatomica, un mezzo di favorire l'inserzione dei linfatici che vengono dalle parti superiori del corpo.

Si può fare la domanda perchè il canale toracico, percorso un tragitto così lungo ed anche obliquo nel petto, non si apre nè nella vena cava inferiore, nè nella superiore, nè nella sotto-clavicolar destra?

Relativamente al terminare nella vena cava inferiore, Morgagni dà questa frivola ragione, che il chilo, aggiunto al peso del sangue venoso, avrebbe caricato questa vena di già troppo distesa per la massa di sangue che vi circola contro le leggi di gravità. Per le altre due terminazioni, si pensa che il riflusso del sangue che si determina a ciascuna contrazione del cuore, avrebbe impedita la libera

entrata del chilo e della linfa, se il luogo di questo ingresso fosse esistito in una parte delle vene troppo vicina al cuore, ed ove per conseguenza il riflusso deve avere più di violenza; si crede finalmente, e questa sembra l' opinione più fondata, che il chilo e la linfa provino, prima d' arrivare al cuore, una meschianza più perfetta col sangue, per motivo di questa terminazione.

Noi abbiano di già parlato della valvula che è allo sbocco del canale nella vena sotto-clavicolare. Accade egli qualche volta che questa valvula, il di cui uso è d' impedire il riflusso del sangue venoso nel canale toracico, male corrisponda al suo offizio? È certo che in più casi raccolti da Soemmering, si è veduto il canale toracico ed i linfatici pieni di sangue: due anni sono un fatto simile fu presentato alla *Società Ippocratica.* Berard, incaricato di renderne conto, ha pensato che in questo caso e in quelli d' egual genere riferiti da Soemmering, il passaggio del sangue dalla sotto-clavicolare nel canale toracico aveva avuto veramente luogo, ma non durante la vita; che questa circolazione anomala era un risultato dell' incominciamento di putrefazione, come molti altri fenomeni ben conosciuti della circolazione de' liquidi dopo morte, per l' effetto della putrefazione.

La valvula avrebbe ancora secondo Blumenbach, un altro uso, quello d' impedire un' entrata troppo brusca del chilo e della linfa nella vena sotto-clavicolare, d' onde ne sarebbe risultata una meschianza imperfetta di questi fluidi col sangue, e l' irritazione della membrana interna del cuore.

Rapidità del corso della linfa. Il corso della linfa è molto lento. Nel caso già citato, ove Soemmering aprì un linfatico dilatato del dorso del piede, dice che il liquido uscì da principio con un piccolo getto e di poi rasentando il vaso. Quando si aprono de' linfatici sopra animali viventi, è facile l' accorgersi che il liquido esce con molta lentezza. Questa lentezza costituisce una obbjezione assai forte alla teoria di Magendie sull' origine della linfa; imperocchè se la linfa provenisse dal sangue arterioso, essa dovrebbe avere un decorso analogo a quello del sangue venoso. La linfa decorre più prestamente il canale toracico. Söemmering ha voluto calcolare questa prestezza, che riduce a quattro pollici per secondo; ma si comprende che questa estimazione è impossibile a farsi. Ciò che vi

ha di certo si è, che il corso è lento; che in certi linfatici, non vi ha forse alcun liquido che si mova; che in nessun caso, finalmente, si dà un corso retrogrado, e che è una teoria erronea quella, per lungo tempo ammessa, che abbiamo noi stessi professata, nella quale si pretende che il latte sia secreto a spese de' fluidi che i linfatici apportano alla mammella. A torto pure Diemerbroeck, ed altri di poi, hanno preteso che vi avessero de' linfatici che portassero direttamente le bevande dello stomaco alla vescica.

La linfa ed il chilo subiscono una elaborazione particolare nel loro tragetto?

È probabile che non vi abbia alcuna alterazione dei liquidi linfatici durante il lor decorso nei linfatici; ma nessun vaso si porta al canale toracico innanzi d'aver attraversato almeno una ghiandola linfatica, e questa relazione non consiste in un semplice passaggio: vi ha decomposizione del vaso alla sua entrata nella ghiandola, e ricomposizione del vaso quando ne esce. Vi sono dei vasi afferenti e degli efferenti separati dalle ghiandole; come comunicano insieme nel loro interno? Alcuni hanno pensato che siavi un puro intrecciamento de' vasi; altri che vi abbiano delle cellule nelle quali i due ordini di vasi si aprano. Cruikshank ammette queste due disposizioni. Beclard, su ghiandole provenienti da una donna morta nel tempo della gestazione, ha veduto alcune dillatazioni ad ampolla ed alcune reti vascolari. Quello però che vuol esser notato si è, che vi ha una quantità considerevole di vasi sanguigni, ramificati nell' interno delle ghiandole.

Nell' attraversare una ghiandola, il chilo e la linfa sono probabilmente modificati dalla medesima, sia che questi fluidi vengano spogliati di alcuni de' loro principj, sia che nuovi elementi, separati dalle ghiandole, vengano lor aggiunti per aumentarne l'animalizzazione (1).

(1) Molti sono i fatti che qui si potrebbero addurre onde provare l' attività de' vasi linfatici e delle ghiandole principalmente, a mutare la natura delle sostanze che si trasportano per i loro canali; noi però ci accontenteremo di accenarne alcuni:

1. Ruischio e Cowper asseriscono d'aver veduto il chilo più limpido e più acquoso dopo che aveva attraversate alcune ghiandole che non prima. Noi pure abbiam potuto vedere parecchie volte su de cani il chilo offrire un color bianco opaco, una densità oleosa nei chiliferi, mentre assai più tenue, alquanto limpido, e di un color leggermente roseo lo distinguevamo nel dutto toracico.

Si può dire in favore della prima opinione, 1.° che il pus, che alcuna volta circola colla linfa, scompare costantemente al di là della prima ghiandola attraversata dal linfatico che lo contiene, a meno che il vaso non sia ammalato al di là della ghiandola, e possa quindi separare una nuova quantità di pus; 2.° che nel mesenterio del cavallo Leüret e Lassaigne hanno veduto l' aspetto pinguedinoso del chilo svanire al di là delle ghiandole mesenteriche; 3.° che vi ha accumulazione di materia nera nelle ghiandole situate sul decorso dei linfatici che ritornano dal polmone e riportano probabilmente con la linfa la materia nera di, cui l' aria che noi respiriamo nelle nostre abitazioni è carica.

La seconda opinione, che altronde non esclude la prima, non è che una semplice supposizione. Tiedemann e Gmelin pensano che la grande quantità di sangue, da

2. Reuss, Emmert, Tiedemann e Gmelin asseriscono che il chilo preso dai chiliferi in vicinanza delle loro origini non si arrossa per il contatto dell' aria, si coagula imperfettamente e depone soltanto una tenue pellicola leggermente gialla, mentre preso dai vasi che han già attraversate le ghiandole, e meglio dal condotto toracico, facilmente si divide in due parti, a guisa del sangue, perfettamente si coagula, e depone uno strato assai rosso.

3. Vauquelin assevera che il chilo acquista gradatamente il color roseo a misura che si avanza nel sistema de' vasi chiliferi, e che nella stessa proporzione offre più abbondante e più perfetta la fibrina.

Forse alcuno qui opporrà che le osservazioni addotte tendano a provare la attività assimilatrice dei chiliferi soltanto, non quella dei linfatici in generale. Ma noi risponderemo che, essendo i chiliferi vasi congeneri ai linfatici e per l' egual struttura e per il medesimo modo di distribuzione, di anastomosi, di decorso ecc. ragion vuole che abbiano una istessa attività. Se altri però non credesse convenirne a questi argomenti derivati dalla sola analogia, riferiremo nuove osservazioni che specialmente risguardano i vasi linfatici: e primieramente Desgenettes ritrovò amara la linfa che proveniva dal fegato, orinosa quella che derivava dai reni; tuttavia la linfa che si cava dal condotto toracico, ove deve pervenire e l' umore dei linfatici del fegato e dei reni, non fu mai trovata amara, nè presentò i caratteri dell' orina. Abbiamo poi dimostrato per le esperienze di Redi, Mangili, Emmert ecc. che molti veleni animali (viperino) e vegetabili (angustura virosa) riescono innocui qualora percorrano la via dei linfatici prima d' arrivare nel torrente della circolazione sanguigna; che anzi, se creder dobbiamo a Coindet (V. Frorieps Notizen für Naturrund Heilkunde 1823. Sept. p. 169) la spuma o la scialiva degli animali rabbiosi si può impunemente inghiottire in gran quantità, ove non sianvi lesioni di continuo, sicché il veleno non possa direttamente passare nel sangue prima d' aver percorsi i linfatici del tubo gastro-enterico. Nota del T.

cui è penetrata la ghiandola, ha per iscopo di favorire la secrezione di un fluido che si mischia alla linfa e ne aumenta l' animalizzazione; ma non si è analizzato abbastanza in un modo comparativo la linfa prima e dopo la sua entrata nella ghiandola per giudicare questa questione. La semplice ispezione non offre alcuna differenza notabile tra questi liquidi.

Si può ritenere adunque siccome affatto probabile che nell' assorbimento linfatico vi ha elaborazione del fluido assorbito, e nei vasi linfatici, e soprattutto ne' gomittoli vascolari o ghiandole linfatiche, mentre l' assorbimento venoso consiste in un semplice e rapido trasporto della materia assunta, mischiata al sangue verso il centro circolatorio. Altrimenti, perchè due sistemi d'organi sarebbero disposti a compiere una medesima funzione? la natura avrebbe ella inutilmente complicata l' organizzazione animale con superflue aggiunte? avara di cause, prodiga di effetti, si sarebbe, in questa occasione cangiata (1)? Questa obbjezione sembrerà così possente a

(1) Dalle su esposte considerazioni chiaro appare che non isfuggiva pure alla penetrazione del nostro perspicace autore la notevolissima differenza che relativamente all' assorbimento passa tra l' opera de' linfatici e quella delle vene; e sembra quindi che il nostro fisiologo si riduca a difendere che le vene dividono coi linfatici solamente il primo atto dell' assorbimento, cioè l' introduzione prima delle sostanze. Ma noi abbiamo cercato (pag. 260, 261) di mostrare che affatto diverso è l' atto che compiono i linfatici nell' appropriarsi le sostanze a loro esterne, da quello pel quale le vene ricevono nelle loro cavità le diverse materie che vengon lor poste a contatto; onde non rimarrebbe titolo alcuno perchè si avesse a dire che le vene dividono coi linfatici la facoltà di assorbire, tanto meno che le medesime siano particolarmente destinate ad assorbire certe sostanze (le bevande p. e.). Ma alcuno ancora vi sarà, il quale vorrà attribuire la facoltà assorbente alle vene appoggiandosi agli esperimenti di Segalas e di alcuni altri, nei quali si vide che un veleno, (l'estratto di noce vomica spiritoso) injettato p. e. in un' ansa intestinale, separata dal restante intestino, non produsse avvelenamento, allorquando, legate le vene, si lasciarono intatti i chiliferi, mentre tostamente il determinava quando si scioglieva una vena. Ma quivi si vuol ricordare che i vasi linfatici hanno tanta attività vitale da mutare affatto la natura delle sostanze che in se ricevono, sicchè gli stessi veleni per i suddetti vasi perdono le loro proprietà venefiche. Nell' esperimento di Segalas adunque potevan benissimo i chiliferi aver assorbito l' estratto spiritoso di noce vomica, senza che si manifestassero i fenomeni di avvelenamento. Quindi l' esperimento già detto non proverebbe altro se non che ricevano anche le vene ne' loro canali alcune sostanze. Ma di questo fenomeno abbiamo già parlato (pag. 260, 261).

Nota del T.

chiunque ha fatta riflessione sui principj della filosofia naturale, che non esiterà ad abbracciare la nostra opinione, ripetendo con Seneca, malgrado gli immensi progressi dello spirito umano dopo l' epoca in cui viveva questo filosofo: *adhuc multum restat operis, multumque restabit.*

È qui il luogo di parlare degli usi della milza considerata come una ghiandola linfatica. Questa idea, che affatto di recente annunciarono Tiedemann e Gmelin, offre alcune circostanze che la rendono verisimile, non per l' analogia perfetta tra la milza ed una ghiandola linfatica, ma per una alterazione notabile della linfa, determinata dall' umore che la milza versa nel canale toracico per i suoi vasi linfatici. Così, Tiedemann e Gmelin fanno osservare che la legge che presiede all' esistenza dalla milza nelle specie animali non è in relazione colla secrezione della bile, poichè negli animali invertebrati la milza più non appare, sebbene molti animali invertebrati abbiano evidentemente un organo secretore della bile; ma questa legge è piuttosto in relazione colla coesistenza de' vasi linfatici, di modo che si vede la milza cessare d' esistere nello stesso tempo che i linfatici spariscono negli invertebrati.

Inoltre questi fisiologi hanno veduto sulla testuggine degli enormi linfatici andare alla milza, ed altri portarsi dalla milza al canale toracico, nello stesso tempo che trovarono il chilo più animalizzato, più globuloso, al di sopra dell' inserzione de' detti linfatici che al di sotto.

Hanno estirpata la milza ad alcuni animali, ed hanno riconosciuto con molti fisiologi che la bile non offriva alcuna alterazione, mentre il chilo era più chiaro di prima.

Finalmente la milza offre, dicono essi, la medesima struttura delle ghiandole linfatiche. Ma una sola riflessione basta per abbattere tutto questo sistema: la milza non si trova collocata sul tragetto dei linfatici, in maniera d' avere de' linfatici afferenti ed efferenti, se ciò non è forse nella testuggine; la medesima non comunica col canale toracico che pel mezzo de' suoi proprj vasi disposti come quelli degli altri organi. Se dunque la milza modifica la linfa, non è coll' elaborar quella che la attraversa, ma col separare un fluido che misto al chilo, può contribuire, come è probabile, alla sua animalizzazione. Noi vedremo altrove che questa animalizzazione si opera in una

maniera più perfetta in un altra parte del corpo, cioè nei polmoni, durante l' atto della respirazione. Termineremo questa lunga ed interessante istoria dell' assorbimento con alcune riflessioni sulle circostanze che possono modificare questa funzione.

L' assorbimento è attivissimo nei fanciulli, quantunque a questa età la nutrizione sia pur attivissima, nella femmina, durante il sonno, al mattino, allorchè il corpo si è ricreato pel riposo della notte. Lo stato di debolezza aumenta o diminuisce questa attività? Si sa che v' hanno degli individui robusti i quali frequentano impunemente le donne più infette di sifilide, e che contraggono la malattia allorchè vi si espongono indeboliti per qualche eccesso. Un animo ilare, scevro da timori e da inquietudine si è sempre riguardato come un preservativo contro la peste d' Oriente. Un cane morsicato all' improvviso da una vipera, a cose pari, ne riporta minori danni che non quando ha già per alcun tempo fissati i suoi sguardi sul rettile, il di cui aspetto lo ha colpito di terrore più o men profondo ecc. Ma in tutte queste circostanze, la debolezza favorisce l' introduzione de' principj contagiosi, aumentando la forza assorbente, oppure, ciò che è più probabile, questa debolezza, estesa al sistema nervoso, non fa che renderlo più atto ad essere affetto per le disposizioni deleterie? La permeabilità de' tessuti influisce sull' assorbimento, di cui l' energia è in relazione col grado di permeabilità degli organi.

Così Edwards si è assicurato che le rane assorbivano molto più dalla faccia inferiore del lor ventre, ove la pelle è più sottile, che dalle altre parti del corpo. Si è veduto, nelle esperienze fatte da Magendie, che l' imbibizione era più rapida sulle pareti delle vene de' giovani animali che sopra quelle de' vecchi, sopra queste stesse, che non sopra le arterie ecc. Si vedono i medici consigliare le frizioni ne' luoghi ove la pelle offre lo spessor minore; si è notato che l' assorbimento si faceva qualche volta molto attivamente sulle parti ricoperte da un gran numero di peli; ciò che dipende senza dubbio dall' introdursi della materia assorbita lungo i peli nel fondo de' piccoli sacchi applicati sul bulbo, e che sono di una estrema tenuità. Le varietà osservate nelle esperienze sull' endosmosi da Dutrochet si spiegano senza dubbio per la permeabilità differente de' tessuti assorbenti.

Lo stato di pienezza o di vacuità de' vasi, ha sull' assorbimento una influenza che si è potuta stimare agendo con de' veleni, de' quali l'azione è certa, e si manifesta sempre in un intervallo di tempo ben conosciuto. Difatti Magendie si è assicurato che si poteva accelerare o ritardare il momento dell' avvelenamento vuotando o riempiendo i vasi dell' animale sottoposto all' esperienza. In quest' ultimo caso, non si può dire che l'acqua mischiata al sangue abbia diluito ed affievolito l'azione del veleno, poichè Magendie ha injettato nelle vene dell' animale avvelenato del sangue tolto dalle vene di un altro animale, e che il risultato è stato lo stesso. Questa vacuità de' vasi, accelerando l'assorbimento, spiega perchè l'astinenza sia una causa così pronta di smagrimento. Si ricorda che Granier, il quale, avanti il digiuno, aveva un peso ordinario ed un' ordinaria grassezza, non pesava più che cinquantadue libbre al momento di sua morte: nell' astinenza, difatti, lo smagrimento è il risultato insieme e dell' assorbimento aumentato e della mancanza d'introduzione delle sostanze riparatrici.

Pressione atmosferica. Bary pensa che le sostanze, collocate alle estremità aperte dei vasi, vengano spinte ne' loro canali per la pressione atmosferica; opina egli che mossa e sollecitata l'aria, per l'azione di tromba aspirante che eseguisce il petto dilatandosi, prema sugli orifizi dei vasi. Ma perchè questa causa potesse avere l'azione che le si attribuisce, sarebbe necessario che le pareti delle vene fossero incompressibili in tutta la loro estensione; altrimenti la pressione atmosferica farebbe piatto il vaso, anzichè promovere l'ingresso de' fluidi nel suo interno. Tuttavia non si può negare che la pressione atmosferica non sia utile per l'effetto dell' assorbimento, imperocchè questa funzione si illanguidisce oppur cessa interamente a misura che si diminuisce o si sospende totalmente la pressione dell' aria. Dal che ne venne una felice applicazione per la cura di parecchi avvelenamenti; e delle infezioni dei *virus*. Così Pravaz ha impedito l'assorbimento del virus della rabbia facendo il vuoto alla superficie delle piaghe nelle quali era stato di fresco deposto.

Pressione meccanica. Ogni pressione eseguita sopra una parte, ha per risultato d'aumentare l'assorbimento

nei tessuti compressi: così un tumore aneurismatico determina per la sua compressione eccentrica l' assorbimento di tutte le parti che lo circondano; così, mediante particolari stromenti, si può suscitare l' assorbimento di tumori di diversa natura, forse anche di masse cancerose.

L' elettricità aumenta gli assorbimenti, almeno gli eventuali. Fodera si è assicurato che i sali che collocava nella plevra e nel peritoneo si combinavano molto più prontamente quando si stabiliva una corrente elettrica da un sale verso l' altro.

Finalmente, *l' infiammazione*. Allorchè questa è assai viva, l' assorbimento è sospeso, e si vedono al contrario effettuarsi certe secrezioni anomale. Ma allorquando l' infiammazione è leggiera, sembra essa attivare il fenomeno dell' assorbimento. La maggior parte delle risoluzioni delle parti ingorgate si operano per l' influenza d' una leggiera infiammazione.

Un giardiniere, sordo e muto dalla nascita, portava da lungo tempo un idrocele, pel quale gli si faceva una puntura tutti i semestri. Allorchè gli feci l' ultima puntura, il testicolo era gonfio, duro, ed il di lui volume era tre volte più grande del naturale, senza che tuttavia l' ammalato si lamentasse di risentirvi alcun dolore. Una sierosità rossastra uscì in abbondanza: a capo di due giorni si manifestò l' infiammazione nella tonaca vaginale, le borse si fecero gonfie; queste parti furono coperte di cataplasmi emollienti. Al ventesimo giorno il testicolo era considerevolmente diminuito; aderiva all' interno della sua tonaca: la guarigione fu giudicata radicale. La era realmente; imperocchè, son già quindici anni, che la raccolta acquosa non è più ricomparsa, e l' ammalato s' abbandona ai travagli faticosi di sua professione. Io lo incontro frequentemente, e ciascuna volta, con suoni inarticolati e con gesti di soddisfazione, mi esprime la sua riconoscenza. Questa risoluzione è ordinariamente favorevole, ma se va troppo lungi, può, come ne abbiamo riferito un esempio dietro Marjolin, determinare l' intero svanimento dell' organo sul quale la medesima si opera.

CAPO TERZO

DELLA CIRCOLAZIONE.

XLVIII. Si chiama *circolazione* quel movimento pel quale il sangue, partendo dal cuore, è continuamente portato in tutte le parti del corpo col mezzo delle arterie, e ritorna per le vene al centro d' onde era partito.

Questo movimento circolare ha per fine di sottomettere il fluido, alterato per il miscuglio della linfa e del chilo, al contatto dell' aria nei polmoni (*respirazione*), di portarlo a parecchi visceri che gli fanno subire diversi gradi di depuramento (*secrezione*); e di spingerlo verso gli organi ove la parte nutritiva animalizzata, perfezionata per questi atti successivi, deve operare l' accrescimento o riparare le perdite (*nutrizione*).

Gli organi circolatorii servono meno all' elaborazione che al trasporto degli umori. Per formarsene una giusta idea si può paragonarli a quelle operazioni, che in una vasta manifattura d' onde escono prodotti d' ogni specie, sono impiegate a portare i materiali agli operai incaricati della fabbricazione; e siccome fra questi ultimi, ve ne sono di quelli che perfezionano e purificano le materie che altri mettono in opera, così i polmoni e le ghiandole secretorie sono continuamente applicate a separare dal sangue tutto ciò che è troppo eterogeneo alla nostra natura, perchè possa identificarsi coi nostri organi, assimilarsi alla loro propria sostanza o nutrirli.

XLIX. *Storia.* Quando si studiano gli antichi chirurghi, vedendo il timore che essi avevano dell' emorragia in seguito alle amputazioni ed alle grandi operazioni, si sarebbe tentato di credere che avessero una certa conoscenza del meccanismo della circolazione: ciò non per tanto diversamente si mostra la cosa; e la lettura delle opere di fisiologia anteriori ad Arveo prova che erano essi nell' ignoranza la più perfetta relativamente al meccanismo della circolazione.

Ippocrate il primo ha parlato de' vasi, che chiamò *vene*.

Più tardi Prassagora vide altri vasi vuoti, ch' egli credette piene d' aria durante la vita, e li chiamò *arterie*. Si credeva allora che le vene fossero gli agenti unici della circolazione; che il sangue per de' movimenti oscillatorii le percorresse dal cuore alle estremità e dalle estremità al cuore.

Galeno riconobbe che le arterie racchiudevano del sangue, che erano agitate per una pulsazione; ma ben lungi dal conchiudere che queste pulsazioni fossero il risultato dell' urto che il sangue faceva provare alle loro pareti, pensò che questi battiti fossero il risultato del movimento che il cuore imprimeva alle pareti delle arterie da un tratto all' altro; e per provarlo, fece la famosa esperienza tante volte obbjettata ad Arveo, e che nondimeno era di niun valore, poichè Galeno aveva mal osservato. Egli tagliò un' arteria, mise un tubo di piuma tra i due capi dell' arteria, e pretese che i battiti cessassero di farsi sentire al di là del luogo ove l' arteria era stata tagliata; fatto interamente erroneo, cui avrebbe certamente rettificato una seconda esperienza, se fosse stata tentata. All' epoca in cui Vesalio impresse un nuovo impulso all' anatomia, si scoprì nelle vene un gran numero di valvule; e se si fosse allora studiato la loro disposizione ed i loro usi, si sarebbe scoperto inevitabilmente il corso del sangue in questi vasi. Ma non andò così la cosa: non si conoscevano i capillari; cosichè si ammetteva che il sangue passasse da un ordine di vasi nell' altro attraverso le porosità del cuore; e questa credenza era talmente stabilita, che gli anatomici germani ed italiani ponevano in ridicolo quelli che sembravano dubitare dell' esistenza di queste porosità nello spessore del trammezzo del cuore.

Nondimeno Serveto scoprì il piccolo circolo che percorre il sangue; dimostrò che il sangue andava dal cuore al polmone per le arterie polmonali, attraversava l' organo respiratorio per ritornare col mezzo delle vene polmonali al cuore. Essendo egli morto giovane, la sua dottrina, professata da alcuni che vollero appropriarsela, non fece che scarsi progressi.

Si trova in Sprengel un passo che tende a provare

che Cesalpino aveva stabilità tutta la teoria della circolazione. Checchè ne sia, queste nozioni erano quasi perdute, quando Arveo, Inglese di nascita, studiando l' anatomia in Italia sotto il celebre Fabricio d' Acquapendente, riconobbe l' esistenza delle valvule. Nel 1602, egli studiò e distinse i loro usi, e stabilì la teoria della circolazione. Ritornò in Inghilterra, e per diciassette anni tacitamente fece delle ricerche e delle esperienze per assicurarsi della certezza della sua scoperta (*). Fu allora che la pubblicò; e per nove anni ancora continuò ad appoggiarla con nuovi fatti. Arveo ebbe a sostenere gli attacchi i più vivi ed i più iniqui; si cercò di volgere su di lui il ridicolo ed il disprezzo: si aveva qual titolo d' abbjezione quello d' esser chiamato un *circolatore*. Tuttavia colla pazienza del saggio e la tenacità dell' uomo di genio, egli sostenne questa lotta accanita, e nel 1652, vale a dire cinquant' anni dopo il primo momento della sua scoperta, egli ebbe la soddisfazione di veder trionfare la sua dottrina. La ritrattazione di un uomo eminente che l' aveva

(*) Ecco il giudizio che ne porta Hume, il celebre storico dell' Inghilterra (p. 243, t. IX, dalla traduzione francese di Suard, edizione pubblicata da Campenon): » ad Arveo si deve la gloria » d' essere giunto per il solo raziocinio, senza alcun intervento » d' azzardo, a fare una scoperta essenziale in una delle più impor» tanti parti delle scienze. Egli ebbe altresì il merito di stabilire nello » stesso tempo la sua teoria con le prove più solide e più convin» centi; e quelli che vennero dopo lui non hanno quasi nulla ag» giunto agli argomenti de' quali non ebbe l' obbligazione che a se » stesso. Inoltre il suo trattato della circolazione del sangue è abbel» lito da quel calore e da quella nobilità che accompagnano sì na» turalmente il genio dell' invenzione .... Si vorrà notare che nessun » medico in Europa, giunto all' età di quarant' anni, mai adottò » durante il resto della sua vita, la dottrina di Arveo sulla circola» zione del sangue, e che la pratica di questo grand' uomo nella » capitale diminuì estremamente per le opposizioni che gli attirò » questa importante scoperta; tanto è lento il progredire della verità » in tutte le scienze anche quando non è contrariato da prevenzione » di partito o dalla superstizione. Arveo morì nel 1657, in età » d' anni 79 ». Io non ho potuto resistere al piacere di trascrivere questo passo di un de' tre istorici di cui s' inorgoglisce l' Inghilterra. Hume, Robertson e Gibbon sono i soli storici che i moderni possano opporre all' antichità. Voltaire li avrebbe sorpassati senza dubbio, se si fosse limitato a questo genere di componimento, e se vi avesse impiegate, senza dividerle, tutte le forze del suo prodigioso genio. Sino ad ora tuttavia egli è il solo, fra noi, che sino ad un certo punto a lor si possa paragonare.

combattuto sino allora, e che abbracciò pubblicamente la sua opinione, portò l' ultimo colpo ai suoi avversarj, e fece ammettere universalmente la teoria della circolazione, tal qual noi la conosciamo ancor oggidì. Il nome di Arveo acquistò una celebrità che ha sempre conservata, ed anche fra le persone straniere alla medicina, Arveo è conosciuto per la sua scoperta, come Jenner pel ritrovamento del vaccino.

Arveo scese nella tomba innanzi che la sua scoperta della circolazione fosse confermata dall' ispezione microscopica. Ma, nel 1661, Malpighi pubblicò le sue osservazioni fatte con una semplice lente sui polmoni, il mesenterio, la vescica orinaria delle rane. Nel 1688, Leuwenhoek osservò lo stesso fenomeno col mezzo del microscopio, e d' allora in poi una folla di osservatori hanno aggiunta la loro testimonianza a quella de' due saggi che abbiamo or ora nominati. Fra questi numerosi testimoni della circolazione sanguigna basterà di citare l' industrioso Haller, il quale, col mezzo di una lente ordinaria ha potuto vedere sopra la coda di un piccolo pesce di fiume, *cobitis aculeata*, la più grande arteria ricurvarsi e ritornare sotto la forma di vena capace di dar passaggio ad una volta a più globetti di sangue. Le sue osservazioni che noi abbiamo sovente verificate meritano la più grande confidenza (*); non è lo stesso di quelle che Guglielmo Cowper dice aver fatte sul mesenterio di un cane e sull' epiploon di un giovane gatto. Haller confessa, col suo candore ordinario, che non fu giammai così felice da vedere sugli animali a sangue caldo la circolazione, e nemmeno il semplice movimento del sangue.

Sarebbe superfluo, a' nostri giorni, il prendere a dimostrare l' esattezza della scoperta fatta da Arveo; solo pel desiderio di non fare quivi alcuna ommissione ricorderò che nella disposizione delle valvule del cuore,

(*) Sed etiam, perinde ut Leuwenhoekius, vidi in sede caudae quae finis proxima est, majusculam arteriam ossiculi comitem, incurvatam, in venam reflecti, eamque multorum globorum capacem esse. Haec vidi et microscopio solari adjutus, quod enormiter objecta auget, et vulgatioris lentis ope. Alii vero pisciculi aliis constantius extra aquas vivunt; mi cobitis aculeata ad haec experimenta aptior, et diutius superstes visa est. *El. Phys.*, lib. III, §. 23, p. 240.

delle arterie e delle vene, in ciò che accade allorchè si aprono questi vasi, o si comprimono o vi si injetta un fluido, si ebbero prove certe che le cose si compiono nel modo già detto di sopra. Se si apre un' arteria, il sangue che spiccia dalla ferita viene dal lato del cuore; all' opposto viene dalle estremità, se è una vena che si è ferita. La compressione o la legatura di un' arteria sospende il corso del sangue al di sotto del luogo ove essa è stata eseguita; il vaso si gonfia al di sopra: al contrario le vene si dilatano verso le estremità, allorchè si legano o si comprimono. Finalmente un liquido acido injettato nelle vene coagula il sangue dalla parte del cuore.

L. Prima di seguire il corso del sangue nei vasi che lo contengono, non sarà senza interesse di studiare la natura di questo liquido, e le differenze ch' egli può presentare, giusta le molte condizioni della vita, tali come l' età, la costituzione, le malattie.

Il sangue è un liquido di color rosso nelle quattro classi di animali vertebrati; è altresì rosso nelle annelidi; è bianco o bianco azzurrognolo nei molluschi, è bianco ed offre la trasparenza dell' acqua negli insetti e nei crostacei; finalmente è giallo nelle oloturie ed in alcuni altri invertebrati: nell' uomo, il colore del sangue, più o meno carico secondo che lo si esamina estratto dalle vene o dalle arterie, varia in quanto alla sua intensità, per i diversi stati di debolezza o di forza. Egli è d' un rosso vivo negli individui pieni di energia e di vigore, meno colorato negli idropici, ed in tutti i casi ove la costituzione è più o meno indebolita. Si può dal suo colore giudicare di tutte le altre sue proprietà: la sua consistenza vischiosa è tanto più grande, il suo sapore salato tanto più manifesto, il suo odore specifico e fragrante è tanto più forte, quanto esso è più colorato. Questo colore è dovuto alla presenza di un numero prodigioso di molecole globulose che si aggirano e nuotano in un veicolo acquoso assai fluido. Quando il sangue divien pallido, la quantità di queste molecole diminuisce: esse sembrano disciogliersi nelle cachessie.

Per farsi un' idea esatta del sangue, convien riflettere che tutti i materiali che entrano nel corpo degli animali attraversano questo liquido prima d' essere assimilati agli organi, e che tutto ciò che vien eliminato,

tranne che l'avanzo degli alimenti, trasformato in materie fecali, ha dovuto egualmente farne parte prima d'essere espulso.

Immaginate una corrente rapida, un rivo che parta dal cuore, e vada, distribuendosi in un numero grande di canali, a tutte le parti del corpo, lasciando in ciascuna d' esse qualcuno degli elementi che lo costituiscono; supponete di poi che per l' unione di altri rigagnoli, questo rivo di nuovo si formi e rimonti verso la sua sorgente, e che nel decorso riceva de' nuovi elementi, venuti sia dall' esterno sia dall' interno.

Tentarono i fisiologi di conoscere quale sia la quantità di sangue che si trova nel corpo d'un animale. Per determinare questa quantità si prese un animale, un cane, un agnello ecc.; lo si pesò, e gli si aprì di poi un grosso vaso; si lasciò colare il sangue sino alla morte dell' animale, e si pesò il liquido accuratamente raccolto. Usando di questo mezzo, Allen-Moulins, Lister, valutarono il rapporto del peso del sangue a quello del corpo come 1 a 20. Dietro questa estimazione, la quantità di sangue che racchiude il corpo d'un uomo adulto dovrebbe essere dalle sette alle otto libbre. Molti fisiologi hanno rinnovate queste esperienze, ed hanno riconosciuto che il rapporto trovato precedentemente era troppo scarso: i medesimi stabilirono che il sangue formava la decima parte del peso del corpo.

Ma tutte queste estimazioni sono erronee; imperocchè rimane sempre del sangue nei vasi, qualunque sia il mezzo che si adoperi per far perire l' animale. Così, noi ci siamo assicurati per delle esperienze istituite su de' cani, i di cui grossi vasi incisi erano mantenuti aperti sino alla perfetta cessazione dello scolo sanguigno, e per la dissezione di individui i quali avevano subìto il supplizio della ghiliotina, che, in tutti questi casi, i vasi contenevano ancora una quantità assai considerevole di sangue.

Queste osservazioni provano che le estimazioni fatte dai fisiologi, citati di sopra, sono al di sotto della quantità reale del sangue che contiene il corpo d' un animale. Si è pure imaginato di calcolare certi flussi sanguigni morbosi osservati sull' uomo. Convien quivi distinguere quelli che si fanno in più riprese, ad intervalli assai lontani; casi, ne' quali si sono potute ottenere 75 libbre

di sangue in dieci giorni, 202 libbre in un tempo più lungo; da quelli intensi e assai rapidi, che in ventiquattro ore, hanno dato 10 libbre ed anche trenta libbre di sangue. Nel primo caso infatti la quantità ottenuta non offre certo la misura di quello che contengono i vasi; imperocchè come noi lo diremo più avanti, il sangue si ripara con un' estrema rapidità: è pur probabile che, nello spazio di ventiquattro ore, vi sia stata una riparazione di qualche libbra in quelli che hanno potuto perdere durante questo tempo trenta libbre di sangue. Valutiamo adunque con Quesnay e Federico Hoffmann la quantità di sangue di un uomo adulto a ventinove o trenta libbre, ciò che stabilisce il rapporto di 1 a 4, o 5 col peso totale del corpo.

La quantità relativa del sangue varia, 1.° secondo le età; essa è più considerevole nell' infanzia che nella virilità. Si trova infatti nel fanciullo un numero riguardevole di vasi, che scompajono col tempo; questa quantità diminuisce ancora più nelle persone avanzate in età. La maggior parte dei capillari arteriosi sono, come lo dimostrano le injezioni, affatto otturati nei vecchi. 2° Secondo la costituzione alcuni individui hanno una quantità di sangue molto più considerevole in confronto d' altri; hanno allora essi ciò che si chiama temperamento sanguigno.

Se si esamina il sangue col microscopio, si vede ch' egli contiene dei globetti. Dopo Leuwenhock, che li ha scoperti, e Malpighi che li ha veduti nel medesimo tempo, questi globetti furono distinti da tutti quelli che li hanno ricercati; furono veduti i medesimi nel liquido nutritizio di tutti gli animali.

Numero. Riguardo al maggior numero dei globetti si può dire che primo viene il sangue degli uccelli, di poi quello dei mammiferi, e quindi quello degli animali a sangue freddo; sono pure più numerosi i globetti nel sangue arterioso che nel venoso.

Grossezza. Si mostrano più grossi nel sangue degli animali a sangue freddo, che in quello degli animali a sangue caldo. Ma il loro volume può essere determinato coll'ispezione microscopica, mezzo unico per distinguerli? Se si deve credere a Everard Home, il diametro di una molecola di sangue umano sarebbe di 1/200 di millimetro o di 1/5000 di pollice inglese. Le medesime molecole negli animali a sangue caldo, e soprattutto negli animali

a sangue freddo, sarebbero in qualche maniera più grosse, se fosse vero, come lo afferma lo stesso autore (*), che il diametro di una molecola di sangue di topo fosse di 1,180 di millimetro, e per la raja solamente di 1,70.

Forma. In quanto alla forma delle molecole sanguigne, Leuwenhoeck, che ha data l' idea della loro prodigiosa tenuità, valutando il lor volume ad una milionesima parte di un pollice, le credeva sferiche. Hewson dice che esse sono anulari ed aventi un foro centrale. Altri le paragonarono ad una lente appianata, che, nel suo mezzo, presentasse una macchia oscura. Sembra che questi globetti sieno ovali nel sangue degli animali a sangue freddo, elittici negli uccelli; nell' uomo arrotondati: non costituiscono tuttavia una sfera perfetta; si distingue alla loro superficie un punto luminoso, che alcuni anatomici hanno preso per un foro. Secondo Schmith sono affatto rotondi; ma Beclard, Dumas e Prevost dicono che sono depressi e lenticolari. Del resto, secondo questi fisiologi, sono essi solidi e formati da un nocciolo o punto rosso, ricoperto da una vescichetta membranosa, che vedesi formarsi e distuggersi con facilità; e secondo altri, Home per esempio, la materia colorante del sangue non penetra nell' interno delle molecole, ma le involge semplicemente. Queste opinioni furono generalmente ammesse; nondimeno sono state recentemente disputate.

Così Denis ammette i globetti, ma non riconosce in loro il nocciolo centrale fibrinoso, pensa che il globulo sia formato interamente dalla materia colorante, e che la fibrina del sangue sia disciolta in questo liquido.

Raspail, il quale è versatissimo negli studi microscopici, sembra che si sia proposto di rovesciare tutte le opinioni precedentemente emesse sul soggetto dei globetti del sangue: egli pretende che male siansi osservati questi globetti che non hanno nè forma nè volume determinato, che non sono involti dalla materia colorante, ma che sono incolori, simili ai grani di fecula; aggiunge che sono dei frammenti di albumina coagulata che si formano e si figurano per il movimento del sangue. Sono essi, dice egli, solubili nell' acqua, e scompajono quando si allunga con acqua il liquido nel quale si trovano. Nel

(*) *Philosophical Transactions*, an. 1817.

suo lavoro, Raspail, reclama la priorità di queste idee sopra Hodgkin e Lyster, e cita in appoggio delle opinioni che sostiene un' asserzione di Fodera, ed è che *tutto ciò che è stato scritto sopra i globetti brulica di errori.* Queste proposizioni non sono rimase senza risposta. Donné che si è egualmente molto occupato di lavori microscopici, ha dimostrato che i globetti non sono affatto solubili; che anche nel caso in cui Raspail diceva di non distinguerli più, non erano tuttavia disciolti. Donnè pensa che il globetto sia formato da una parte centrale, fibrinosa, areolare, nelle maglie della quale si arresta l' albumina, in piccola quantità, e soprattutto la materia colorante.

Oltre i globetti che abbiamo poc' anzi descritti, sembrerebbe che ve n' abbiano altri più piccoli. Hunter crede d' averli distinti nel siero; Bauer in un sacco aneurismatico. Fu lor dato il nome di globetti sierosi. La loro esistenza ha bisogno d' esser confermata.

Vi sono alcuni fisiologi i quali ancora a questi dì rigettano affatto l' esistenza dei globetti. Così, secondo Schultz, il sangue è un liquido omogeneo, vivente, formato di parti che si respingono, si attraggono, si compongono e si decompongono a ciascun istante. Ma quest' idea è stata confutata da Dutrochet, il quale ha dimostrato che Schultz si era lasciato imporre dalle illusioni microscopiche.

Il sangue studiato fuori dai vasi, sembra vischioso di sapore salato, alcalino; questa è cosa notabile, poichè dà luogo ad alcune secrezioni acide, siccome quelle del suco gastrico, dell' orina. Il suo colore è rosso; ma questo è modificato dal contatto de' differenti gaz. Lascia esalare, perdendo il suo calore, un vapore acquoso, fortemente odoroso, e, secondo alcuni, (Moscati, Rosa, ecc.), un gaz al quale deve tutte le sue proprietà vitali, e la di cui perdita lo riduce allo stato di cadavere, il perchè, giusta il pensamento di molti medici, non può fornire dei dati utili, ed applicabili alla spiegazione de' fenomeni della salute e delle malattie.

Questo odore, estremamente forte nei carnivori, è assai sensibile nell' uomo; soprattutto nel sangue arterioso. Io mi ricordo d' averlo ritenuto per un giorno intero in gola, dopo aver levata una medicazione, ed arrestata

una emorragia che dipendeva dal rilasciamento delle legature, otto giorni dopo l' operazione dell' aneurisma all' arteria poplitea.

Il principio odoroso del sangue è analogo a quello del sudore dell' animale: può esso esser messo in libertà versando sul sangue dell' acido solforico. Barruel, che è l' autore di questa scoperta, ha distinto molto bene il sangue di piccione che gli fu presentato all' accademia di medicina: ciò non pertanto Soubeiran e Denis dicono che l' odore, il quale si sviluppa in una tal operazione, è il risultato dell' azione dell' acido solforico sul sangue; cosa certa si è che non fu possibile fin qui di isolare questo principio odoroso.

Se non si previene la coagulazione del sangue, coll' agitarlo, a misura che si raffredda, la sua consistenza aumenta, ed, abbandonato al riposo, si separa in due parti ben diverse, l' una acquosa, quasi senza colore, più pesante dell' acqua comune, manifestamente salata: questa è lo siero, formato d' acqua, la quale tiene in dissoluzione un gran numero di sostanze.

Benchè analogo all' albume dell' uovo, lo siero ne differisce, poichè coagulandosi forma una massa meno omogenea e meno solida. L' albumina vi è manifestamente mista ad una porzione di gelatina trasparente, e non coagulabile dal calore. L' avidità dell' albumina per l' ossigeno, autorizza a presumere, che a traverso delle pareti sottilissime delle vescichette aeree dei polmoni, lo siero attragga questo principio, e dia al sangue arterioso lo stato schiumoso, che forma una delle sue qualità distintive. Questa ossidazione, come pure la fissazione del calorico che l' accompagna, aumentano egualmente la sua consistenza. Frattanto l' albumina non si condensa, perchè la medesima è continuamente battuta ed agitata dalle forze della circolazione; perchè una sufficiente quantità d' acqua la allunga e la stempera; perchè il calor animale, che non si eleva giammai sopra i 32, o i 34 gradi, non può consolidare l' albumina, che non si rappiglia che ai 50 (Termometro di Reaumnr); ed in fine perchè lo siero contenendo una certa quantità di soda soprabbondante, che gli dà la proprietà d' inverdire i colori azzurri vegetabili, questo alcali concorre a mantenere la dissoluzione dell' albumina, fluidificandola allorchè gli acidi, l' alcool o il calore l' hanno coagulata.

In mezzo allo siero ed alla sua superficie galleggia un coagulo rosso, spugnoso, solido (*insula*), formato di fibrina, che rattiene nelle sue maglie della materia colorante e dell' albumina. Se il coagulo si fa lentamente, la fibrina sale alla superficie del coagulo, e forma quello strato conosciuto sotto il nome di cotenna infiammatoria. La sua formazione, più facile nel sangue che proviene da individui affetti da infiammazione, non dipende già da una quantità maggiore di fibrina che il sangue nello stato infiammatorio possa contenere, ma piuttosto dal coagularsi in questo caso la detta sostanza più lentamente che non suol fare d' ordinario. In tali casi di coagulazione lenta, il coagulo è assai duro; e lo è ancor più nelle persone molto sanguigne. La superficie superiore del coagulo è depressa ed ha i margini rialzati.

Qual è la cagione per cui si forma il coagulo? Si è dovuto primamente pensare che fosse il raffreddamento; ma ora molti fatti più non permettono di tenere questa opinione. E a dir vero, fu ritirato dal mare un pesce il di cui sangue, ne' suoi vasi, era al di sotto della temperatura dell' atmosfera: il sangue ottenutone si coagulò perfettamente, sebbene fosse stato collocato in un luogo più caldo del corpo stesso dell' animale da cui si estrasse il sangue. Di più, Hewson ed altri hanno fatto gelare del sangue al momento in cui veniva raccolto dalla vena, sottoponendolo repentinamente ad una temperatura assai bassa; essendosi disdiacciato e reso liquido questo sangue si coagulò ancora assai regolarmente. Non è adunque l' abbassamento di temperatura del sangue che produce il fenomeno della coagulazione di questo liquido. Sarà forse il contatto dell' aria? Nemmeno; imperocchè la coagulazione del sangue si opera anche entro i vasi del cadavere, e sotto il recipiente della macchina pneumatica. Sarà il riposo? Questa opinione sembra a primo aspetto più ammissibile; perocchè, da una parte, il sangue che si mantien liquido nei nostri vasi, vi è sempre in movimento: da un' altra parte, il sangue estratto dai vasi, e agitato in un recipiente, vi rimane liquido finchè è sostenuto in movimento; ma questa liquidità non è che apparente. Così, saran due anni, a Edimburgo si è riconosciuto che, sebbene non si fosse formato un coagulo unico in un sangue per lungo tempo agitato, si erano tuttavia

prodotti molti piccioli coaguli sparsi, isolati, i quali, raccolti, offrirono la medesima composizione del coagulo unico, che suol formarsi dal sangue quando lentamente si rappiglia.

La vera causa di questo fenomeno è la cessazione dell' influenza delle parti vive sul sangue. Si è veduto difatti il sangue sparso nella tonaca vaginale rimanervi per sessanta giorni, e conservare nondimeno tutta la sua fluidità; si sa che le ecchimosi che si formano in seguito alle contusioni del cranio possono restare, prima d' essere assorbite, per un tempo molto lungo, senza perdere tuttavia la loro fluidità. Inoltre fu veduto il sangue succiato da una sanguisuga, e cavato un mese e mezzo dopo dal corpo dell' animale, coagularsi come se fosse uscito al momento dai vasi che il contenevan prima. Denis considera il fenomeno della coagulazione siccome il risultato della cessazione della vita nel sangue. La fibrina, la quale secondo lui, durante la vita è disciolta nel sangue per le forze vitali, ritorna allo stato solido quando il sangue ha cessato di vivere. Questa opinione sarebbe ricevibile, se la fibrina non fosse di già solida nel sangue contenuto ne' suoi vasi; e l' immensa maggioranza dei fisiologi e dei chimici professa quest' ultima opinione.

Vi sono de' casi nei quali la coagulazione del sangue si opera pure durante la vita: così il primo fenomeno dell' infiammazione d' una vena è il rappigliamento del sangue che essa contiene. Nello sfacello, il sangue delle arterie che attraversano le parti gangrenate è inevitabilmente coagulato, ed è questo uno dei mezzi di cui la natura si serve per opporsi all' emorragia che seguirebbe la caduta delle escare, se le arterie non fossero otturate. Questi coaguli si estendono qualche volta assai lontano. Thomson dice che, in un caso di sfacello alla coscia, il coagulo risaliva sino nell' aorta. Finalmente, le cavità del cuore si riempiono di coaguli che i moderni hanno benissimo riconosciuto, e che gli antichi prendevano per polipi. La maggior parte dei coaguli si formano dopo la morte; ma alcuni, più consistenti, hanno dovuto certamente organizzarsi nelle ultime ore, oppure negli ultimi giorni dell' esistenza.

Nel tempo istesso che noi ci occupiamo delle circostanze in cui si vede il sangue a coagularsi, vogliamo

riferire alcuni casi ne' quali il sangue riman fluido, sebbene venga sottratto all'influenza delle parti viventi. Hunter, Beclard ed una folla d'altri autori hanno riscontrata la fluidità del sangue in seguito a quelle morti violente in cui il sistema nervoso è stato vivamente scosso, come dietro l'azione della folgore, dietro certi avvelenamenti, le asfissie ecc. Una recente e crudele esperienza ci ha mostrato che il sangue aveva perduta la facoltà di coagularsi negli individui morti da colera.

Si sviluppa del calore nel fenomeno della coagulazione? Scudamore ha risposto per l'affermativa, ma Davy e Denis hanno riconosciuto che questo svolgimento non aveva luogo.

Finalmente si formano dei gaz i quali scavano l'interno del coagulo, e vi restano imprigionati del modo istesso che il gaz acido carbonico scava lo spessore del glutine durante la fermentazione panaria.

Il coagulo del sangue che si ottiene dal salasso presenta una forma ed uno spessore che nulla hanno di costante, e che possono variare per molte ragioni; secondochè il sangue raccolto piuttosto al principio che a metà o al fine del salasso; secondochè esce senza getto o con getto; secondochè è ricevuto in un vaso d'una o di altra forma ecc.: così i medici hanno cessato d'attaccare alla ispezione del coagulo l'importanza che davano gli antichi a quest' esame.

Vi sono dei gaz in circolazione col sangue? Girtanner pretende di aver veduto a svolgersi dell'ossigene dal sangue di pecora raccolto sotto di una campana, ma le ulteriori ricerche de' chimici non hanno confermata questa asserzione. Rispetto all'acido carbonico, vi furono molte controversie. Brand, studiando con Everard Home le modificazioni che il sangue subisce coagulandosi, ha riconosciuto che il sangue arterioso ed il sangue venoso contengono l'uno e l'altro del gaz acido carbonico nella proporzione di due pollici cubici di gaz per ciascun'oncia di sangue. Quest' acido si svolge prontamente, quando si collocano alcune gocce del liquido ancor caldo sotto il recipiente di una macchina pneumatica (*). Vogel ha riconosciuta la presenza di quest' acido nel sangue venoso,

(1) *Transazioni filosofiche*, anno 1827, 2.a parte.

tuttavia Davy ha contrastata questa opinione. Secondo lui, il gaz acido carbonico che si svolge dal sangue non proviene da questo liquido, ma dall' aria atmosferica; il sangue avidissimo di gaz acido carbonico assorbe quello dell' aria per lasciarlo svolgere in seguito. Inoltre il gaz che si sviluppa può avere due altre sorgenti: l' una nella combinazione diretta dell' ossigene dell' aria col carbonio del sangue; l' altra nella alterazione cadaverica di questo liquido. Finalmente Davy pretende d'aver fatto bollire del sangue venoso senza ottenere svolgimento di gaz; e l' alcalescenza del sangue, che non distrugge l' aggiunta d' una certa quantità di acido carbonico, gli sembra un' ultima prova che questo gaz non è contenuto allo stato libero nel sangue durante la vita.

Ma Collard di Martigny, dietro una serie di ricerche e di esperienze, il risultato delle quali, se è esatto, deve avere delle conseguenze assai importanti in fisiologia, pensa che si produca del gaz acido carbonico nello spessore di tutti i tessuti per l' atto della nutrizione, che questo acido circoli col sangue venoso e sia rigettato dal polmone. Orfila e Barruel non mettono in dubbio l' esistenza dell' acido carbonico nel sangue; opinano che nulla vi abbia da replicare all' esperienza di Vogel, il quale raccolse del sangue sotto una campana ripiena di mercurio e d' una certa quantità d' acqua di calce, e che distinse *de' torrenti di carbonato di calce* (è la sua espressione) formarsi nell' alto del vaso.

Il sangue contiene dell' acqua in gran proporzione, da settanta ad ottanta parti sopra cento. In quest' acqua sonvi delle sostanze e in sospensione ed in dissoluzione.

Le sostanze in sospensione sono la materia colorante, la fibrina e forse il ferro.

1.° La materia colorante. Ridotta in cenere dopo aver data molta ammoniaca nella sua combustione, presenta la centesima parte circa del suo peso. Le ceneri della materia colorante contengono, secondo Berzelius (Annales de Chimie, T. LXXXIII, pag. 45), 55 parti di ossido di ferro, 8 parti e mezzo di fosfato di calce, e un po' di magnesia; 17 parti e mezzo di calce pura, e 16 parti e mezzo di acido carbonico. Ma oggidì è dimostrato che il principio colorante del sangue è un principio immediato degli animali, formato d' idrogene, di

ossigene, d' azoto, e di carbonio senza traccia di ferro. La proporzione di questa materia è molto abbondante nel sangue: secondo Lecanu ve n' ha 0,133, e dai 4 ai 22 centesimi secondo Denis. Questa sostanza, sebben solubile nell' acqua, è in sospensione nel sangue in causa di altre materie che questo liquido contiene, e che impediscono la sua soluzione: fu chiamata globulina o ematosina.

2.° Il ferro. Se si tratta il sangue col fuoco, se lo si calcina, lo si polverizza e si presenta a questa sostanza così porfirizzata una pietra di calamita, l' attrazione magnetica vi dimostra la presenza del ferro. Gli autori sono poco d' accordo sulla quantità di questo metallo che il sangue può contenere. Menghini pensa che ne costituisca la centesima parte; altri sostengono che la sua proporzione sia di 1 a 5 o3: ciò porta a credere che questo principio costituente del sangue, come i materiali di tutti i nostri liquidi, può variare in quantità per moltissime ragioni. Secondo Lecanu e Denis, queste variazioni sarebbero in relazione con quelle della materia colorante, di cui il ferro segue sempre la proporzione.

Blumenbach osserva giudiziosamente, che non si trova ferro se non nel sangue calcinato, e che non ne presenta punto se viene abbandonato ad una lenta essiccazione. Secondo Fourcroy il ferro esisterebbe nel sangue combinato coll' acido fosforico, e formerebbe con quest' acido un fosfato di ferro con eccesso di base. Questo sale si decompone colla calcinazione, il ferro resta a nudo, e diviene attirabile dalla calamita. I fisiologi riguardavano il ferro ossidato ed esistente nel sangue, come la causa colorante di questo liquido.

Il chimico poc' anzi citato aveva creduto di riconoscere che il color rosso del sangue è dovuto alla presenza del fosfato di ferro, il quale arrivato bianco in questo liquido col chilo che gli serve di veicolo, passasse nei polmoni ad uno stato più avanzato di ossidazione. L' *ematosi* quindi o la *sanguificazione* di cui i polmoni sono i principali organi, in questa ipotesi consisterebbe nell' ossidazione del ferro e nell' assorbimento dell' ossigene per l' albumina durante l' atto della respirazione. Questa teoria di Fourcroy, sulla causa alla quale il sangue deve il suo colore, contrastata dopo lui da molti

chimici, è affatto abbandonata, specialmente da poi che fu conosciuto che la parte colorante di questo fluido poteva essere ottenuta isolata, e priva affatto di ferro. Non si sa del resto in quale specie di combinazione il ferro si trova impegnato.

3.° La fibrina. Sostanza solida, la quale, imbiancata colle ripetute lavature presenta l'aspetto di un feltro i di cui filamenti incrocicchiati sono estensibili ed elasticissimi; essa è d'una natura similissima alla fibra muscolare, e distillata, dà come questa una gran quantità di carbonato di ammoniaca. La fibrina esiste nel sangue sotto la sua forma solida? vi si trova fusa e meschiata alle altre parti costituenti del liquido, come lo indica la felice espessione di *carne scorrevole*, di cui Bordeu, parlando del sangue, si servì pel primo?

Abbiamo veduto parlando della formazione del coagulo, che il maggior numero de' fisiologi e de' chimici si dichiaravano per la prima opinione.

I corpi che il sangue contiene in soluzione sono:

1.° L'albumina, sostanza assai abbondante; la sua proporzione è dai 4 ai 6 centesimi.

2.° Una materia grassa analoga a quella del cervello. Di già Hunter aveva avuto per così dire il presentimento della sua esistenza; imperocchè egli disse, senza poterlo provare, che il sangue contiene una materia analoga alla materia nervosa. Più tardi, Vauquelin ha scoperto in questo fluido il fosforo. Finalmente Chevreul ha trovato un olio grasso, fosforato, che assomiglia perfettamente a quello che contiene la sostanza nervosa. Gli furono dati differenti nomi. La sua composizione non è quella de' corpi grassi, poichè, coll'ossigene, l'idrogene, il carbonio, contiene del fosforo e dell'azoto: è solubile nei sali di soda; e per lei, secondo Denis, si colora lo siero in giallo.

3.° Denis dice d'aver trovato un olio fosforato bianco.

4.° Inoltre vi ha un'altra materia che è osmazoma secondo Denis, e che Lecanu ha chiamata estrattivo.

5.° Finalmente si trovano diversi sali, dell'idro-clorato di soda e di potassa, de' fosfati, carbonati e solfati alcalini, del sotto-carbonato di calce e di magnesia, e de' fosfati della medesima base.

Oltre queste parti, che si ritrovan sempre nel sangue,

altre ve ne sono che si riscontrano accidentalmente. Così, ove si introducano nello stomaco il nitrato o il prussiato di potassa, a capo di qualche tempo, lo si rinviene nel sangue. Il principio colorante del rabarbaro, il principio odoroso della canfora ed altre sostanze si ritrovano nel sangue, dopo esser state introdotte nelle vie digerenti.

Vi hanno delle differenze tra il sangue arterioso ed il sangue venoso: difatti l'arterioso contiene una minor quantità d'acqua, una maggiore di globetti e di ematosina; egli è d'un color scarlatto; e contiene un pò più di fibrina e meno d'albumina. Il sangue venoso offre delle qualità contrarie; il suo colore è di un rosso carico; e contiene dell'acido carbonico. Queste differenze sono poco numerose; i chimici non ne possono dimostrare di più, e tuttavia quali differenze immense tra le proprietà dell'uno e dell'altro durante la vita!

Il sangue de' capillari differisce da quello che abbiamo poc'anzi descritto? Pallas è per l'affermativa, e si appoggia sulle ricerche che egli ha istituite sopra del sangue che raccoglieva dal tubo digerente delle sanguisughe, dopo averle applicate sulla pelle d'uomo: lo ha trovato più ricco di principj nutritivi; ma si può dubitare che questo sangue fosse stato alterato per il suo contatto colla superficie vivente degli organi digestivi delle sanguisughe.

Fu pur promossa la questione se il sangue era il medesimo in tutte le diverse parti del corpo; ma una tal questione che è stata lungamente agitata da alcuni fisiologi antichi, non è ancora oggidì decisa. Così, Nesbit aveva preteso che il sangue, il quale scorre nelle parti sopradiaframmatiche, fosse più caldo, più ossidato dell'altro; egli sosteneva che gli organi agissero in distanza sul sangue di maniera che quello che arrivasse alle ghiandole salivari, fosse più schiumoso, più carico di sali ecc. Quantunque basti la sola esposizione di simili teorie per confutarle, Legallois ha creduto di dover dimostrarne la falsità con esperienze, ed ha fatto un lungo lavoro col quale s'accinse a provare che il sangue arriva in tutte le parti del corpo colla medesima composizione, colle medesime proprietà.

Il sangue venoso è lo stesso dappertutto? Quivi, lo

confesso, io non provo alcuna ripugnanza ad ammettere che questo sangue non sia veramente identico in tutte le parti del corpo: non si può dubitare che quello il quale circola carico del prodotto della digestione e degli assorbimenti linfatici non sia identico a quello che non ha ancor subìto alcun mescolamento col chilo e colla linfa; ma io credo inoltre che il sangue il quale ritorna dalle intestina per le vene mesaraiche non sia identico a quello delle vene sopra epatiche, che questo differisca da quello che esce da un muscolo ecc. D'altronde, alcuni organi sembrano interamente destinati a modificare il sangue che li penetra: tale è probabilmente la milza, tale è probabilmente il corpo tiroideo; ma per esserne certi converrebbe aver raccolto il sangue delle vene tiroidee inferiori e paragonarlo con quello delle altre parti.

Sonvi delle differenze scondo l'età, le costituzioni? Denis ha fatte a questo oggetto delle ricerche che ha pubblicate in una opera estesa e sanamente ragionata, donde risulta che la proporzione tra l'acqua e l'albumina del sangue non cangia giammai, qualunque sia per altra parte la relazione di queste sostanze cogli altri elementi che entrano nella sua composizione. In tutte queste esperienze, le differenze maggiori sono state dai 4 ai 6 centesimi.

Lo stesso presso a poco si osserva relativamente alla fibrina ed alle materie che sono in dissoluzione nel sangue: questo ci ammaestra a non più maravigliarci del risultato delle osservazioni fatte da Deyeux e Parmentier, nelle quali si è veduto il sangue del dodicesimo, del quindicesimo, del ventesimo salasso, istituiti sul medesimo individuo ad intervalli assai vicini, non offrire differenza alcuna nei fenomeni di sua coagulazione e della cotenna che ricopriva il coagulo; in cui si ebbe ad osservare il sangue de' scorbutici mostrare le qualità istesse di quello degli altri individui. Ma così non va relativamente alla ematosina, materia che in sì gran copia esiste nel sangue Denis si è assicurato che in un uomo atletico e ben nutrito, vi avea ventidue parti di ematosina sopra settanta d'acqua, mentre in un uomo ammalato, soggetto a perdite abbondanti, e che faceva scarso uso di materie riparatrici, non vi erano più di sei parti di ematosina sopra novanta d'acqua. Denis ha inoltre rico-

nosciuto che questa proporzione nell'istesso individuo non variava in pochi giorni, ma che erano necessarii più mesi, più anni di azione continuata della causa istessa fortificante o debilitante per produrre l' eccesso o il difetto dell' ematosina: ecco perchè non si può prontamente cangiare la costituzione d' un individuo. Ma se si estrae del sangue, il risultato è differente: questo fluido si ripara con rapidità in tutti i suoi elementi, eccettuata però l' ematosina. Una facile conseguenza si deduce da queste nozioni: che il salasso, specialmente il salasso abbondante, deve esser fatto con circospezione negli individui deboli, poichè in questi di già l' ematosina trovasi in iscarsa quantità, e la sua proporzione sarà per lungo tempo diminuita per l' effetto del salasso. Il feto nel seno di sua madre contiene una proporzione considerevole di ematosina, e tuttavia, cosa notevole, il sangue del feto non contiene molta fibrina. Dopo la nascita la proporzione di ematosina diminuisce, e diventa predominante l' acqua per i primi anni; una relazione inversa si stabilisce in seguito verso l' età adulta. Finalmente ne' vecchi, il sangue ritorna più acquoso, più ancora che in ogni altro periodo della vita. Risulta quindi che la relazione dell' ematosina all' acqua è più considerevole innanzi la nascita che ad ogni altra epoca; che in seguito vien l' età adulta, poscia l' infanzia e finalmente la vecchiaja. Non vuolsi però conchiudere che il sangue de' vecchi sia necessariamente assai acquoso; gli individui d' una buona costituzione e che usano d' un genere d' alimento assai ricco possono conservare sino ad un' età assai avanzata la preminenza dell' ematosina sugli altri elementi del sangue. Si vedono molti vecchi i quali sono obbligati a ricorrere di tempo in tempo al salasso onde rimediare agli accidenti che loro provocherebbe un sangue troppo ricco di ematosina, e per ciò troppo eccitante.

Sommamente importante pel fisiologo si è la ricerca della relazione che esiste tra il sangue e le parti che entrano in questo liquido o ne escono.

1.° Rispetto alle parti che entrano. L' ematosina non è negli alimenti, deve perciò essa formarsi interamente entro l' organismo; in quanto ai globetti, questi si ritrovano di già formati nel chilo e nella linfa, eccettuato l' inviluppo della materia colorante. Noi vedremo che

questa materia colorante si produce nell' atto della respirazione.

Del resto, si trovarono negli alimenti la fibrina, l' albumina, la sostanza grassa fosforata; tutti i sali del sangue. Non oserei tuttavia affermare che sia la medesima fibrina, l' istessa albumina degli alimenti che si trovano più tardi in circolazione nel sangue.

2.° Rispetto alle parti che escono. L' ematosina quantunque portata in tutte le parti del corpo, e sebbene sembri essere l' agente eccitatore di tutte le funzioni che il contatto del sangue sollecita, pure mai non abbandona questo liquido; in guisa che non la si può ritrovare in nessuna altra parte fuorchè nel sangue. Questo forse spiega perchè gli individui che sono incomodati per un eccesso di ematosina non possono essere prontamente sollevati dal salasso. La fibrina si trova abbondantissima nei nostri muscoli; ma non si può credere che sia un semplice coagulo della fibrina del sangue che di luogo in luogo produca la fibra muscolare, sebbene nella coagulazione del sangue in un vaso si vede il coagulo prendere sino ad un certo punto l' apparenza della fibra muscolare, ed essere agitato da movimenti simili a quelli che offre la superficie denudata di un muscolo ancor vivo. L' albumina si ritrova nella maggior parte dei liquidi secreti e in molti de' nostri tessuti. Il ferro non si riscontra così evidentemente in altre parti come nel sangue; non si sa a quali usi adempia: si potrebbe credere che sono questi in relazione con quelli dell' ematosina, giacchè si vedono i preparati ferruginosi produrre de' risultati vantaggiosi nelle persone poco ricche di ematosina, come si suol osservare nelle femine clorotiche. La maggior parte de' sali si ritrovano ne' nostri tessuti; le ossa ne contengono un numero ed una proporzione considerevole.

Il cervello è ricco delle materie grasse trovate nel sangue. Si può dire adunque che la più gran parte degli oggetti che contiene il sangue si ritrovano, sia nei nostri tessuti, sia nei fluidi secreti; ma sarebbe troppo generalizzare questo fatto, il dire che i nostri tessuti o i liquidi secreti non contengono altra cosa fuorchè i principj del sangue, e che la nutrizione altro non è che il passaggio e il deposito de' materiali del sangue nei nostri tessuti,

e il ritorno di questi materiali nel sangue dopo un tempo più o men lungo. Sonvi difatti molti principj che non han potuto essere dimostrati nel sangue, e che si ritrovano negli organi, come la materia nera della coroide; o nei fluidi secreti, come la colesterina, l'acido urico, la materia salivare ecc.

LI. *Delle alterazioni del sangue.* Non solamente gli umori si alterano, cambiano di composizione, di qualità e di natura, quando l'azione stessa de' solidi soffre qualche alterazione; ma ancora il sistema assorbente può introdurre nella massa de' nostri liquidi de' principj eterogenei, considerevol sorgente di molte malattie. In questo modo si trasmettono tutti i principj di contagio, la virulenza del vajolo, della peste ecc. Così a lungo andare l'uso abituale degli stessi alimenti produce ne' nostri umori una *crasi* o composizione particolare, la quale ha sui solidi organizzati una influenza che può estendersi sino al morale.

La dieta puramente vegetabile porta nel sangue, secondo Pitagora, de' principj dolci e temperati; questo fluido eccita moderatamente gli organi, e questa misura, nell' eccitamento fisico dell' individuo, rende per lui più facile l' osservar le leggi della temperanza, prima sorgente di tutte le virtù. Queste osservazioni dell' antica filosofia sull' influenza del regime, hanno condotto senza dubbio i loro autori a de' risultati troppo esagerati; ma non si devono però riguardare come mancanti del tutto di fondamenti solidi. Le specie carnivore si distinguono per la loro forza, il loro coraggio, la turbolenza e la ferocia; popoli selvaggi e cacciatori, che si nutrono di carni crude, cruente e palpitanti, sono i più feroci fra gli uomini: e fra noi, in quelle scene d' orrore di cui siamo stati lungo tempo testimonj e vittime, è stato osservato che i macellaj figuravano come i principali attori ne' massacri ed in tutti gli atti di barbarie e di atrocità. So bene che è stato spiegato questo fatto costante, dicendo, che l' abitudine al sangue ed all' uccisione degli animali li aveva abituati a versar quello degli uomini; ma senza rigettare questa causa morale, che è realissima, io penso che si debba aggiungervi, come causa fisica, l' uso giornaliero ed abbondante delle sostanze animali, l' aria carica di emanazioni della stessa specie, in mezzo alla

quale essi vivono, che li penetra, e contribuisce ad impinguarli qualche volta eccessivamente.

Diminuendo la forza plastica, la concrescibilità del sangue, in tutte le malattie asteniche, o per debolezza, come sono le febbri putride e lo scorbuto, due cause devono esser assegnate alle emorragie che sopravvengono in queste malattie, cioè, il rilasciamento dei vasi e la dissoluzione del liquido. Nello scorbuto il tessuto dei capillari è rilasciato, le sue maglie sono ingrandite, il sangue passa rosso in questi vasi, trasuda a traverso delle loro pareti e forma le macchie scorbutiche. Io ho veduto qualche volta queste ecchimosi, o trasudamenti sanguigni cutanei, estendersi alla pelle di tutto un membro inferiore. Le petecchie nella febbre putrida, si formano nello stesso modo, e dipendono egualmente dal rilasciamento de' piccoli vasi, e dalla maggiore tenuità del sangue, le di cui molecole sono meno coerenti e si abbandonano ad un discioglimento più facile.

Eseguii nella state del 1801 l'amputazione del braccio su d'un vecchio sessagenario per un'ulcera corrosiva e varicosa, che da trent' anni occupava una parte della superficie dell' avambraccio e si prolungava sino al cubito. Tutti gli assistenti osservarono che il liquido che usciva dalle arterie era molto men rosso di quello degli stessi vasi in un giovane a cui era stata amputata la coscia per una carie scrofolosa della gamba, e che il sangue venoso era totalmente disciolto, violaceo e simile ad una tintura leggera di legno del Brasile. Questo sangue non si coagulò come quello del soggetto giovane, e si vide liquefarsi e risolversi in una sierosità carica di alcuni grumi poco colorati.

Quelli che hanno cercato nelle alterazioni del sangue e de' liquidi la causa di tutte le malattie, sono caduti in errori così gravi come i solidisti smoderati, i quali professano che ogni malattia nasce dallo sconcerto d'azione ne' solidi, e che ogni alterazione degli umori è consecutiva a questo sconcerto. I partigiani della medicina umorale sono andati certamente troppo lungi; hanno ammesso nei liquidi animali degli stati di *acidezza, d' alcalescenza, d' acrimonia,* ecc., di cui nulla può provar l' esistenza. I solidisti sono andati pur essi al di là della verità dicendo che ogni alterazione primitiva de' liquidi

era immaginaria, e che la medicina umorale non aveva alcuna base certa. Sthal riferisce che il sangue di una giovane la qual fu salassata durante un parossismo di epilessia, era assolutamente coagulato, come se il liquido avesse partecipato della rigidezza degli organi muscolari. Alcuni autori dicono d' aver verificato questa osservazione, ma io non ho mai potuto scorgere differenza sensibile tra il sangue di un epilettico e quello d' un altro individuo dello stesso temperamento, della stessa età, e sottoposto al medesimo regime; ed osservisi che per fare un sicuro confronto de' nostri umori bisogna che tutto sia simile negli individui che li somministrano, eccetto la differenza che si vuol valutare. Infatti, il sangue non ha già a rigore lo stesso aspetto, non si coagula alla stessa maniera quando è cavato da un fanciullo, da una donna, da un vecchio, da un uomo che vive nell' astinenza, da un individuo che fa uso d' un nutrimento abbondante, ecc.

Le alterazioni del sangue sono nulla di meno comprese in limiti più stretti che non quelle degli altri umori. La linfa e gli umori secreti si prestano a delle mescolanze, e sembrano in certi casi quasi totalmente differenti da ciò che sono ordinariamente. Il sangue al contrario mosso per un rapido corso, e vivamente agitato, sottoposto continuamente al contatto dell' aria nel tessuto polmonare elabora e rende simili a se stesso le sostanze le più eterogenee o se ne libera per diversi emuntorj quando non può riescire ad assimilarli. Risulta provato per esperienze istituite, che si ponno introdurre nel sangue della quantità enormi di bile, injettando lentamente ed a molte riprese due once di questo liquido ciascun giorno. Pochi minuti dopo questa injezione, il sangue ritirato e sottomesso all' analisi chimica da Thénard non offrì neppure un atomo di bile. L' introduzione della bile eccitava un leggier disturbo nell' azione degli organi secretori. Il sangue dei venerei, degli idrofobi e degli appestati non può servire all' innesto di queste malattie; la linfa e gli umori secreti sembrano soli contenerne i germi tosto alterati dagli organi circolatorj o rigettati quando la linfa alterata li depone nella massa del sangue.

LII. *Della trasfusione del sangue.* In mezzo alle dispute che fece nascere la scoperta della circolazione, al-

cuni medici concepirono l' idea di rinnovare per intiero la massa degli umori negli individui presso i quali eran supposti alterati, col riempiere i lor vasi del sangue di un animale, o di quello di una persona sana. Riccardo Lower, conosciuto pel suo trattato sul cuore, la eseguì il primo sopra de' cani nel 1665. Due anni dopo la trasfusione fu fatta a Parigi sopra degli uomini; se ne concepì da principio la più alta speranza, e si credette che con questo nuovo processo, cui fu dato il nome di *chirurgia trasfusoria*, tutti i rimedj fossero per divenire inutili, e che basterebbe ormai per guarire i mali più gravi e più inveterati, il far passare il sangue d' un uomo vigoroso e sano nelle vene de' malati. Si andò più lungi ancora; e realizzando in speranza il favoloso fonte della gioventù, gli uomini non si ripromettevano niente meno che di ringiovanire i vecchi col sangue de' giovani, e di perpetuar così la durata della vita. Tutte queste brillanti chimere non tardarono a svanire. Alcuni uomini sostennero l' esperienza senza provarne alcun vantaggio notabile, altri furono agitati da un delirio furioso; un giovane di quindici anni divenne stupido dopo due mesi d' una febbre acuta. L' autorità pubblica si interpose e proibì queste intraprese pericolose.

Le esperienze relative alla trasfusione del sangue furono ripetute senza successo nell' accademia delle scienze. Perrault vi combattè questo nuovo metodo, e provò che era ben difficile che un animale si adattasse al sangue di un altro; che questo liquido benchè in apparenza simile a se stesso in due individui della stessa età, differiva quanto i tratti del loro viso, il loro carattere, ecc. che così si introduceva un liquido estraneo, il quale portando agli organi una irritazione cui non erano accostumati, doveva suscitare mille disordini nella loro azione; che se viene opposto, aggiungeva questo giudizioso medico, l' esempio degli innesti, in cui il sugo di un albero ne nutrisce un altro di specie diversa, è facile di rispondere che la vegetazione non dipende nè da un sì grande apparato di meccanica, nè da una meccanica così fina, come la nutrizione degli animali, e che si può fabbricare una capanna con ogni sorta di pietre prese a caso, mentre per un palazzo si richieggono delle pietre appositamente, in modo che una pietra destinata ad una

vôlta non può servire nè ad un muro e neppure ad un altra vôlta (*).

Vengono a confermare queste assennate riflessioni le esperienze affatto recenti (1824) di Dumas e Prevost di Ginevra. Essendo le dimensioni e la forma de' globetti del sangue differenti in ciascuna specie, si uccide l' animale nel quale si trasfonde il sangue di un' altra specie; così un quadrupede, il di cui sangue presenta de' globetti circolari, muore offrendo tutti i sintomi d' un avvelenamento, se gli si injetta nelle vene il sangue di un uccello, di cui i globetti sono ellittici.

Si potrebbe col mezzo di un tubo ricurvo, far passare facilmente il sangue arterioso di un animale, di cui si aprisse la carotide, nella vena safena di un uomo, nella giugulare interna o in qualcuna delle vene sottocutanee dell' avambraccio; ma le esperienze sopra gli animali vivi fanno presumere che sarebbe estremamente difficile di spingerlo nelle arterie. Questi vasi pieni di sangue durante la vita, resistono ad una distensione ulteriore. I capillari che li terminano s' increspano, si ristringono, e ricusano di lasciarsi penetrare da un fluido che non è omogeneo alla lor maniera di sensibilità. Il professor Buniva lo ha esperimentato. Egli ha veduto che i vasi di un vitello vivente non ammettono facilmente il fluido che vi si spinge, se non al momento in cui si ammazza l' animale, lacerando la parte superiore del midollo spinale. Si è cercato di render utili i tentativi sulla trasfusione, col ridurre questo processo all' injezione delle sostanze medicamentose nelle vene. Merita d' esser notato che al momento in cui s' injetta un fluido nelle vene di un qualche animale, egli eseguisce dei moti di deglutizione, come se la sostanza fosse presa per bocca. Questi saggi sono assai poco numerosi ed autentici perchè si possano estendere agli uomini; imperocchè tutto porta a credere che malgrado i più grandi riguardi, si esporrebbe la vita di quelli i quali fosser pronti a sottoporvisi. Egli è dunque nello stesso tempo umano e prudente di astenersene (**).

(*) Académie royale des Sciences, 1667, Histoire, p. 37.

(**) Negli *Archives générales de Médecine* si trovano tuttavolta registrate più osservazioni di trasfusione del sangue, eseguita con felice risultato in caso di emorragia uterina. È probabile che questa opera-

LIII. La circolazione in un animale perfetto, nell'uomo, consiste nel passaggio del sangue dal cuore al polmone, dal polmone al cuore, da questo luogo a tutte le parti del corpo e da queste di nuovo al cuore.

Vi sono dunque due circoli percorsi dal sangue: uno piccolo nel petto, un grande in tutta l'estensione del corpo. Studiamo i fenomeni che accadono nelle pareti delle cavità successive in cui il sangue circola, non già secondo l'ordine del corso del sangue ne' suoi canali: per le ragioni facili ad intendersi, noi esamineremo separatamente la circolazione nel cuore, nelle arterie nelle vene e nei capillari.

LIV. *Azione del cuore.* Nell' uomo e in tutti gli animali a sangue caldo, il cuore è un muscolo cavo diviso internamente in quattro grandi cavità che comunicano insieme, d'onde partono i vasi che portano il sangue in tutte le parti del corpo, e dove vengono a riunirsi quelli che lo riportano da tutte queste parti.

Collocato il medesimo nel petto, tra i due polmoni al di sopra del diaframma, di cui segue tutti i movimenti, è inviluppato dal pericardio, membrana fibrosa, densa, poco distensibile, intimamente unita alla sostanza del diaframma, che ricopre il cuore e i grossi vasi senza contenerli nella sua propria cavità, serve al cuore di esterno inviluppo, e bagna la sua superficie di una sierosità, che non accumulandosi giammai, eccetto il caso di malattia, facilita i suoi movimenti ed impedisce la sua aderenza colle parti vicine. Il principal uso del pericardio è di fissare il cuore nel luogo che occupa, di opporsi perchè il medesimo non si porti nelle diverse parti della cavità del torace; il che non avrebbe potuto accadere, senza che la circolazione non avesse sofferto de' funesti sconcerti. Se dopo aver aperto il petto d'un animale vivo distaccandone lo sterno, si incide il pericardio, il cuore esce a traverso dell' apertura fatta al suo sacco, si porta a destra o a sinistra nel petto ripiegandosi sull' origine dei grossi vasi: allora il corso del sangue si trova inter-

zione sarebbe esente dai danni che l' hanno fatta abbandonare, se si adoprasse sempre del sangue umano per farla, e se si potesse evitare l' ingresso dell' aria nelle vene. La medesima converrebbe specialmente nei casi in cui la vita è in difetto in seguito ad una considerevole perdita di sangue.

cettato, e l' animale sottoposto all' esperienza è minacciato d' una pronta soffocazione.

Nel 1818 mi si presentò un' occasione di constatare nuovamente la perfetta insensibilità del cuore e del pericardio, per mezzo di una operazione con cui feci la sezione di due costole, e recisi quindi una porzione della pleura cancerosa (*): l' individuo non s' accorse del contatto delle mie dita leggermente applicate a questi organi. Si aggiunga che nello stato di vita il pericardio nell' uomo è così trasparente che si vede il cuore attraverso questa membrana, come se fosse sotto una campana di vetro, perfettamente diafano, e ciò fino all' illusione in modo da farci credere che manchi quest' inviluppo. Sul cadavere però questa membrana non è trasparente; e sotto questo aspetto mi sembra di poterla paragonare alla pupilla dell' occhio che diviene opaca e si oscura all' avvicinarsi della morte.

Il cuore nell' uomo è situato presso a poco verso l' unione del terzo superiore del corpo coi suoi due terzi inferiori; è dunque più vicino alle parti superiori, e le tiene sotto una più immediata dipendenza; e siccome quest' organo mantiene l' attività di tutti gli altri eccitandoli col sangue che rimanda, le parti sopra il diaframma sono più vive delle parti inferiori. La pelle della parte superiore del corpo, specialmente quella del viso è più colorita, più calda di quella delle parti inferiori, i fenomeni delle malattie si sviluppano con maggior rapidità nelle parti superiori, e le loro affezioni prendono meno sovente il carattere cronico.

Il volume del cuore, paragonato a quello delle altre parti, è più considerevole nel feto, che nel bambino che ha veduto la luce, più nei soggetti di una piccola, che in quelli di una alta statura. Il cuore è egualmente più grosso, più forte e più robusto negli animali coraggiosi che nelle specie deboli e timide.

Ecco il primo esempio d' una qualità morale dipendente da una disposizione fisica; ed insieme una delle prove più forti della influenza del morale sul fisico dell' uomo. Il coraggio nasce dal sentimento della forza, e

(*) Rapporto dei lavori dell' Accademia reale delle Scienze, nell' anno 1818, di Cuvier, uno de' Segretarj perpetui di quest' accademia.

questo sentimento è relativo alla vivacità colla quale il cuore spinge il sangue verso tutti gli organi. Il tatto interno prodotto dall' afflusso del liquido, è tanto più vivo, tanto meglio sentito, quanto il cuore è più robusto. Per questo alcune passioni, come la collera, accrescendo l'attività dei movimenti del cuore, accrescono mirabilmente le forze ed il coraggio, mentre la paura produce un effetto opposto. Tutti i soggetti deboli sono timidi e fuggono i pericoli; perchè un senso interno li avvisa che mancano loro le forze necessarie per respingerli. Potrebbe forse obbjettarsi che certi animali, come il gallo d'India e lo struzzo sono meno coraggiosi del più piccolo uccello di rapina, che il bue lo è meno del leone e di molti altri carnivori. Ma quì non si tratta del volume assoluto del cuore, bensì del suo volume relativo. Ora, sebbene il cuore di uno sparviere sia assolutamente più piccolo di quello di un gallo d'India, è però sicuramente maggiore di questo, proporzionatamente alle altre parti dell' animale. Al che è da aggiungersi che l' uccello di rapina, come tutti gli altri carnivori, trova ancora il suo coraggio nel vigore delle sue armi offensive.

Un' altra più speciosa obbjezione, ma non meglio fondata, si ricava dal coraggio che mostrano in certe occasioni le specie degli animali più timidi, da quello per esempio col quale la chioccia difende i suoi pulcini, da quello col quale altri animali violentati dai bisogni della fame o dall' amore vanno ad incontrare qualunque ostacolo, e soprattutto dal valore portato fino all' eroismo da uomini debolissimi. Tutti questi fatti non sono altro che prove dell' influsso del morale sul fisico. Nell' uomo in società, il pregiudizio del punto d' onore, i calcoli dell' interesse e simili altre idee snaturano le inclinazioni naturali al punto, da render vile l' uomo che sarebbe portato dalla sua robustezza ad affrontar tutti i pericoli, mentre inspirano le azioni più coraggiose a quelli che per la loro organizzazione sarebbero più timidi. Ma tutte queste passioni, tutti questi sentimenti morali, non agiscono che con accrescere la forza del cuore e col raddoppiare la rapidità e l' energia delle sue pulsazioni; talchè quest' organo eccita così con una maggior copia di sangue e il cervello e la massa muscolare.

Non è il cuore esattamente ovale nell' uomo come

in molti animali, parallelo alla colonna vertebrale, ma diretto obbliquamente ed appianato verso il lato che tocca il diaframma su cui riposa.

Delle quattro cavità che lo formano col loro insieme, due gli sono in qualche modo accessorie : sono queste le orecchiette, piccoli sacchi muscolo-membranosi, addossati l' uno all' altro, che ricevono il sangue da tutte le vene, e che versano questo fluido ne' ventricoli, alla base de' quali le orecchiette sono come applicate. I ventricoli sono due sacchi muscolari, separati da un tramezzo della stessa natura, appartenente egualmente ad ambedue ; essi formano la maggior parte del cuore e da essi nascono le arterie.

L' orecchietta e il ventricolo destro del cuore sono più grandi dell' orecchietta e del ventricolo sinistro. Ma questa differenza di grandezza dipende tanto dalla maniera con cui il sangue circola all' avvicinarsi della morte, quanto dalla conformazione primitiva dell' organo. Quando l' uomo è vicino a spirare, i polmoni non si dilatano che appena, ed il sangue che vi spingono le contrazioni del ventricolo destro non potendo attraversarli, si accumula in questa cavità, rifluisce nell' orecchietta destra, alla quale le vene non cessano di apportarne, ne allontana le pareti, le dilata oltre misura e ne aumenta singolarmente l' ampiezza. Il ventricolo sinistro del cuore presenta nel feto una capacità molto superiore a quella del ventricolo destro ; in questa età ancora le pareti dei due ventricoli hanno la medesima grossezza; nell' adulto al contrario le cavità destre del cuore, che si potrebbero pure chiamare ancora le sue cavità venose, hanno delle pareti meno grosse, che le sue cavità sinistre o arteriose ; e in questo si osserva la medesima differenza di quella che trovasi fra le pareti delle vene e quelle dalle arterie. Il ventricolo destro altronde non dovendo far percorrere al sangue polmonale che un brevissimo spazio, attraverso un tessuto facilmente permeabile, non aveva bisogno di comunicargli che un debole impulso.

Come lo diremo al capo della respirazione, funzione che è ben difficile di separare dalla circolazione nella sua storia fisiologica, il cuore può ancora esser considerato come formato da due parti addossate, l' una destra o venosa, l' altra sinistra o arteriosa. La contigua posizione

di queste due metà dello stesso organo non impedisce che esse non sieno perfettamente distinte, e che un sangue ben differente non riempia le cavità di ciascuna. Questo fluido non può giammai, nell' adulto, passare immediatamente dall' una nell' altra; il cuore destro riceve il sangue da tutto il corpo e lo trasmette al polmone: il cuore sinistro lo riceve dal polmone e lo trasmette a tutto il corpo, di modo che il polmone, fisiologicamente considerato entra nel circolo della circolazione; ed essendo intermedio indispensabile tra le due metà del cuore, non è per la circolazione come lo vedremo, la parte meno importante.

Se esistesse fra i due ventricoli una comunicazione diretta, il sangue venoso si mescolerebbe al rosso, ed il miscuglio di questi due fluidi altererebbe reciprocamente le loro qualità. Recenti osservazioni hanno somministrata l' occasione di conoscere gli effetti di questa comunicazione tra i due ventricoli, supposta dagli antichi, ma che fino ad ora non era stata bene stabilita. Venne allo Spedale della Carità un uomo, dell' età di quarantun anni per farsi operare di pietra. Era questi singolare per il lividore del suo colorito, per la pienezza dei vasi della congiuntiva e per la grossezza delle sue labbra, quasi nere come il restante del di lui viso. La sua respirazione era difficile, i battiti de' suoi polsi irregolari; egli non poteva pronunziar due parole di seguito senza riprender fiato; era obbligato a dormir seduto, e notabile era sopra ogni altra cosa la sua indolenza. Questa infingardaggine combinata ad una gran bontà di cuore era stata costantemente tale, che egli per sussistere aveva avuto bisogno del lavoro della sua moglie. Gli fu fatto un piccol salasso; diminuì dopo di questo il dolore, ma si accrebbe la difficoltà della respirazione, e vi si aggiunsero delle sincopi e morì soffocato. Aperto il cadavere si mostrò il cuore pieno di sangue: l' orecchietta destra ne era principalmente distesa, l' arteria polmonare aneurismatica era uniformemente dilatata dal destro ventricolo fin verso il luogo in cui ella si divide; nessuna delle sue tonache era per anco rotta. I due ventricoli del cuore mostravano presso a poco un' eguale capacità, e la grossezza relativa delle loro pareti differiva meno che nello stato ordinario. Il setto che li separa era forato da una apertura di co-

municazione bislunga, di un mezzo pollice circa di estensione, e diretta obbliquamente di basso in alto, d' avanti indietro, e da sinistra a destra; talchè, sì per questa direzione, sì per una specie di valvula che trovasi nel ventricolo destro, formata da una colonna carnosa, e disposta in modo da opporsi al ritorno del sangue nel ventricolo sinistro, si potè conoscere chiaramente che da quest' ultimo seguiva il passaggio del sangue nel ventricolo destro e nell' arteria polmonare. Il Canale arterioso che era della lunghezza di un pollice, e tanto largo da ricevere una grossa penna d' oca, lasciava come nel feto un libero passaggio al sangue per portarsi dalla polmonare nell' aorta. Il foro del Botallo era chiuso.

Questa singolare conformazione spiega in modo soddisfacente, tanto i fenomeni osservati vivente l' individuo, quanto l' affezione organica dell' arteria polmonare. In questo vaso trovavasi necessariamente mescolato il sangue rosso col nero. Per esservi lanciato profittava di una parte della forza del ventricolo aortico e questa più energica impulsione rende ragione dell' aneurisma. Il polmone riceveva un sangue di già vivificato, onde meno gli restava a fare a fine di perfezionarne l'ossidazione, altronde l'orecchietta destra doveva vuotarsi difficilmente nel ventricolo destro ripieno in parte del sangue che vi era spinto con molta forza dal sinistro; di quì l' incaglio estremo della circolazione venosa, il lividore del colorito, ed il rigonfiamento del viso, e l'abituale ed universal torpore. Questo stato di languore e d' inerzia avrebbe potuto egualmente dipendere dal sangue venoso versato nell' aorta del canale arterioso. Osserviamo però che il cervello non riceveva questo sangue alterato, il quale non sarebbe stato capace di mantenere in quest' ultimo viscere l'eccitamento vitale. I membri inferiori non erano in proporzione coi superiori: sproporzione che analoga a quella che si osserva nel feto, nasceva pure da una causa analoga. Il pezzo anatomico è stato depositato da Deschamps nei gabinetti della scuola di medicina di Parigi, che l' ha fatto modellare in cera. Beauchène il figlio ha arricchito l' istesso gabinetto di un altro consimil pezzo trovato in un cadavere nelle sale anotomiche. È assai difficile di rendersi ragione dell' assenza della cianosi, in que' casi in cui il cuore offriva un vizio di conformazione analogo a quello di cui abbiamo poc' anzi offerta la descrizione.

Molti anatomici si sono esercitati sulla struttura del cuore; molto hanno dissertato sulla disposizione particolare delle fibre muscolari che entrano nella composizione delle sue pareti. Delle fibre comuni e diversamente incrociate formano le due orecchiette; altre fibre più numerose costituiscono le pareti dei ventricoli, si prolungano dal loro punto verso la loro base, si portano al setto che li divide, passano dall' uno all' altro e si confondono in certi luoghi della loro sostanza. Esse sono estremamente rosse, serrate, e riunite per un tessuto cellulare nel quale non si raccoglie quasi mai pinguedine.

Fortemente premute le une contro le altre, formano esse un tessuto analogo al corpo carnoso della lingua, assai poco sensibile; ma dotato ad un grado eminente della proprietà contrattile. Vasi e nervi numerosissimi, se si paragonano al volume del cuore, penetrano questo tessuto muscolare, la cui contrazione, qualunque sia d' altronde la direzione di ciascuna delle sue fibre, tende a ravvicinare al centro delle cavità tutti i punti delle lor pareti. Infine una membrana sottilissima veste l' interno di questa cavità, facilita il passaggio del sangue, e previene l' infiltramento di questo fluido.

LV. Supponendo un momento che tutte le cavità del cuore sieno perfettamente vuote di sangue, e che si riempiano successivamente, ecco quale è il meccanismo della circolazione cardiaca. Il sangue riportato da tutte le parti del corpo e versato nell' orecchietta destra dalle due vene cave e dalla coronaria, ne allontana le pareti e la dilata in tutte le sue dimensioni. Irritata l' orecchietta dalla sua presenza si contrae, il fluido incompressibile rifluisce in parte nelle vene, ma passa in maggior quantità nel ventricolo polmonare per una larga apertura, col mezzo della quale l' orecchietta sgombrata dal sangue che la riempie, si rilascia, e si lascia dilatare per l' arrivo di un nuovo fluido che apportano continuamente le vene che vi si scaricano. Passando dall' orecchietta nel ventricolo, il sangue non attraversa questa cavità del solo primo getto per impegnarsi nell' arteria polmonale: ecco le cause che vi si oppongono: primieramente, una delle linguette della valvula tricuspidale, più larga delle due altre, divide in due metà la cavità del ventricolo destro. Questa linguetta, veduta da Galeno, il quale le ha asse-

gnato l'uso che noi abbiamo indicato, fu ben descritta da Lieutaud, che la chiamò tramezzo valvulare. Senac ha preteso che essa non sia abbastanza grande per adempiere alla funzione che le si era assegnata; ma convien notare che, durante la vita, le cavità del cuore sono più ristrette per la contrazione delle fibre carnose. Una seconda causa, che non è generalmente conosciuta, consiste nel prolungamento carnoso che il ventricolo destro manda attorno all' arteria polmonare, e che aumenta la cavità secondaria del ventricolo. Finalmente il terzo ostacolo al passaggio del sangue a traverso della totalità del ventricolo è formato dallo stato di abbassamento in cui si ritrovano allora le valvule sigmoidee.

Ciò non pertanto il ventricolo destro, pieno del sangue che vi ha spinto l' orecchietta, si contrae alla sua volta sul liquido che racchiude, e tende da una parte a respingerlo nell' orecchietta, e dall' altra a farlo passare nell' arteria polmonare. Il riflusso nell' orecchietta è impedito dalla valvula *tricuspidale*, anello membranoso del quale è guernita l' apertura di comunicazione, e che ha il margine libero tagliato in tre linguette, alle quali si attaccano i piccoli tendini in cui terminano molte delle colonne carnose del cuore. Applicate esse contro le pareti del ventricolo, al momento in cui il sangue passa nella sua cavità, se ne allontanano allorchè il medesimo si contrae, e sono rialzate verso l' apertura auricolare. Non possono essere respinte affatto nell' orecchietta, trovandosi fissato il loro margine fluttuante e libero dalle colonne carnose, che devono essere riguardate come tanti piccoli muscoli, i tendini de' quali hanno per uso di ritenere i margini liberi delle valvule, alle quali aderiscono, allorchè lo sforzo del sangue tende a cacciare queste pieghe membranose verso le orecchiette. Nondimeno le tre linguette delle valvule tricuspidali alzandosi verso l' apertura auricolare, rispingono nell' orecchietta tutto il sangue che si trova compreso in quella specie di cono rovesciato che esse intercettano al momento del loro rialzamento: d' altronde queste tre porzioni della valvula tricuspidale non chiudono perfettamente l' apertura, intorno alla quale sono situate; la loro sostanza è traforata da molte piccole aperture: una parte del sangue ritorna nell' orecchietta, ma passa in maggior quantità nell' arteria polmonare.

Questo vaso entra in azione allorchè le pareti del ventricolo si rilasciano, e respingerebbe il sangue, se ad un tratto le tre valvule sigmoidee abbassandosi non gli opponessero un potente ostacolo. Sostenuto il sangue dalla specie di tavolato che formano queste tre valvule abbassate, attraversa il tessuto dei polmoni, scorrendo tutte le divisioni dei vasi polmonari, passa dalle arterie nelle vene di questo nome, che, al numero di quattro, lo versano nell' orecchietta sinistra. Questo si contrae, come l' aveva fatto l' orecchietta destra: il sangue è rimandato nel polmone, ma passa in maggior quantità nel ventricolo sinistro, che lo caccia per l' aorta in tutte le parti del corpo, d' onde ritorna al cuore per le vene. Il ritorno del sangue nell' orecchietta sinistra è impedito dalla valvula *mitrale*, perfettamente analoga alla *tricuspidale*, e che non ne differisce se non in quanto che il suo margine libero è diviso solamente in due linguette. Arrivato nell' aorta, questo vaso si contrae, le sue valvule sigmoidee si abbassano, e il sangue è spinto in tutte le parti del corpo in cui si distribuiscono le innumerevoli ramificazioni della grande arteria.

Nello stato naturale le cose non succedono come abbiamo detto, e si suppone l' azione successiva delle quattro cavità del cuore soltanto per rendere più intelligibile il meccanismo della circolazione a traverso di quest' organo Se si mette il medesimo allo scoperto in un animale vivo, si osserva che le due orecchiette si contraggono nello stesso tempo, che la contrazione de' ventricoli è egualmente simultanea; di maniera che, serrandosi le orecchiette per espellere il sangue che le riempie, i ventricoli si dilatano per riceverlo.

Se si dimanda perchè le quattro cavità del cuore non si contraggono nell' atto istesso, è più facile darne la ragion finale che determinarne la causa prossima. Se la contrazione di queste cavità fosse stata simultanea invece di esser successiva, si comprende facilmente che le orecchiette non avrebbero potuto vuotarsi ne' ventricoli.

I movimenti del cuore sono di due sorta: la dilatazione ed il ristringimento. Il primo si chiama diastole, il secondo sistole. I fisiologi si sono fatta dimanda in quale di questi movimenti il cuore sia attivo. Drake e Garet hanno preteso che sia nella diastole, Haller ed il

maggior numero degli autori hanno sostenuto che sia nella sistole; alcuni finalmente, come Pechlin e Hamberger, volendo conciliare le due opinioni, hanno riprodotta l' idea di Galeno che il cuore sia attivo nell' uno e nell' altro movimento. Per provare che la diastole è dovuta alla contrazione delle fibre carnee del cuore, fu detto che questa contrazione è manifesta nei pesci; che la dissezione del cuore mostra delle fibre accomodate all' ingrandimento delle sue cavità; che quest' organo, svelto dal seno d' un animale vivente, palpita; che le sue pareti si stringono e si dilatano, quantunque esso sia vuoto di sangue, che la mano più robusta non può impedire questi movimenti alternativi, i quali si affievoliscono a misura che il cuore perde il suo calore. Ma Haller ha confutata questa dottrina. Secondo lui le pareti del cuore di un animale a sangue freddo sono evidentemente in uno stato di rilasciamento nel tempo della diastole. La disposizione delle fibre carnee del cuore è tale, che non offre alcun piano muscolare che possa operare la dilatazione dell' organo; questo fatto d' anatomia fu confermato dai lavori di Meckel. Finalmente fu pur un errore di pensare che il cuore, fuori del corpo dell' animale, continuasse a dilatarsi; il momento in cui aumenta di volume, è al contrario quello della sua contrazione. La diastole del cuore non riconosce adunque altra causa che la pressione eccentrica esercitata dalle onde sanguigne che lo riempiono. Barry pensa che durante l' inspirazione, vi si aggiunga la pressione dell' aria atmosferica. Noi esamineremo quesssta opinione trattando della respirazione.

I fenomeni che accompagnano i movimenti del cuore consistono ne' cangiamenti di forma e di consistenza di quest' organo, in un rumore particolare e in un urto alle pareti del petto. Durante la sistole dei ventricoli, questi diventano più duri; si corrugano e provano una specie di fremito di palpitazione. L' apice del cuore si avvicina alla base e si ricurva all' avanti. Se si apre il cuore si vede il setto provare lo stesso movimento, come la superficie interna de' ventricoli e delle colonne. Dietro ciò è evidente che il cuore si accorcia. Tuttavia alcuni fisiologi hanno sostenuto il contrario: Vesalio ha negato l' accorciamento durante la sistole dei ventricoli, e la sua autorità possente ha tratto nell' istesso errore

Riolano ed un gran numero di autori; che anzi alcuni hanno voluto provare l' allungamento del cuore nella sistole, per la presenza delle fibre circolari, le quali, contraendosi, devono spremere, per così dire, il tessuto del cuore e forzarlo ad allungarsi dalla sua base verso l' apice.

Alcuni fisiologi, e Queye fra gli altri, hanno detto, che durante la sistole, il cuore non prova nè allungamento nè accorciamento. Ma non si può negare oggidì la diminuzione della lunghezza del cuore dalla sua base verso il suo apice; imperocchè, se si allungasse, le valvule tricuspidale e mitrale non potrebbero adempiere agli usi ai quali esse sono destinate, poichè le colonne carnee, i di cui tendini si attaccano ai loro margini, le riterrebbero obbligate contro le pareti dei ventricoli: questa osservazione sommamente retta fu fatta per la prima volta da Bassuel. Inoltre Senac, Wolf, Gerdy hanno dimostrato che il cuore era formato d'anse carnee, le di cui estremità sono dirette verso la base, ed il mezzo verso l' apice: d' onde risulta necessariamente il raccorciamento dell' organo quando le fibre entrano in contrazione. I battiti che si fanno sentire nell' intervallo che separa le cartilagini della quinta e sesta costa vera sinistra, dipendono dall' urto dell' apice del cuore contro le pareti del petto, che si ripete ogni volta che i ventricoli si contraggono. Non è necessario, per ispiegare questo fenomeno, di ammettere l' allungamento del cuore durante la sistole; basta di far attenzione che la sua base, luogo in cui si trovano le due orecchiette, è appoggiata contro la colonna vertebrale; e che queste due cavità dilatandosi nello stesso tempo, e non potendo deprimere le ossa, al davanti delle quali sono collocate, spostano il cuore e lo spingono in basso e all' innanzi. Questo movimento dipende altresì dallo sforzo che fa il sangue lanciato nell' aorta per raddrizzare la curvatura parabolica di quest' arteria; la quale reagisce e porta in avanti e in basso la massa intera del sangue che vi è come sospesa. Finalmente un' ultima causa di questo urto è dovuta al raddrizzamento dell' apice del cuore, raddrizzamento veduto da Haller e Senac sopra un gran numero di animali, ed osservato una volta sull' uomo da Arveo, in un caso in cui la parete anteriore del petto era stata distrutta per una malattia.

La quantità di sangue che ciascuna contrazione de' ventricoli spinge nell' aorta e nella polmonare, non può eccedere due once per ciascuno di questi due vasi. Convien confessarlo, questa estimazione è approssimativa soltanto; e si intende che la quantità del sangue lanciato dal cuore a ciascuna contrazione deve variare, e secondo gli individui, e secondo le diverse circostanze nelle quali si trova il medesimo uomo.

Nè meglio si conosce la forza colla quale il cuore agisce sul fluido che caccia, sebbene molti sieno stati i metodi di calcolo applicati alla soluzione di questo problema fisiologico. Infatti, da Keil, il quale non istima la forza del cuore che a poche once, sino a Borelli, che la porta a cento ottanta milla libbre, si ritrovano le valutazioni di Michelotti, Jurine, Robinson, Morgan, Hales, Sauvages, Chéselden ecc.; ma, come fa osservare Vicq-d' Azyr, fra queste opinioni nessuna ve n' ha, in cui non si sia intromesso qualche errore, sia d' anatomia, sia di calcolo; d' onde si può conchiudere con Haller che la forza del cuore è grande, ma che è forse impossibile di valutarla con una precisione matematica. Se si apre il petto d' un animale vivo, gli si trafora il cuore, e si introduce il dito nella ferita, se ne sente l' estremità assai vivamente serrata durante la contrazione dei muscoli. Il ventricolo sinistro, destinato a spingere il sangue nelle parti del corpo più lontane dal cuore, offre delle pareti più dense di quelle del ventricolo destro; deve pure la forza di contrazione esserne superiore.

Quelli che hanno ammessa a rigore la dottrina di Arveo, riguardo alla circolazione del sangue, pensando con lui che il cuore ne fosse l' unico agente, hanno esagerate le forze di quest' organo, a fine di proporzionarle alla lungezza del tragitto che il sangue deve percorrere, ed alla moltitudine degli ostacoli che incontra nel suo cammino. Ma, come diremo, i vasi sanguigni non devono essere considerati come tubi inerti ne' quali il fluido scorra solamente per l' impulso che il cuore loro ha comunicato.

Le pareti del cuore espellono a ciascuna contrazione tutto il sangue che racchiudono? Conseguente alla sua dottrina dell' irritabilità, e considerando il sangue come lo stimolo del cuore, Haller ha sciolta questa questione

affermativamente, ed ha appoggiata la sua opinione con esperienze istituite su delle rane, sopra de' pulcini, animali il di cui cuore offre delle pareti trasparenti, a traverso delle quali era facile di vedere che il sangue era interamente espulso nella sistole. Ma l' opinione contraria, già sostenuta da Senac e Bartolino, ha generalmente prevalso, ed oggidì si pensa che, a ciascuna contrazione de' ventricoli, la metà o i due terzi del sangue che racchiudono, restino nella loro cavità.

Queste diverse parti del cuore seguono ne' loro movimenti un ritmo particolare, il di cui studio, se è importante pel medico, è pur di sommo interesse pel fisiologo. Si ponno considerare come proposizioni incontenstabili, 1.° che le due orecchiette si contraggono simultaneamente; 2.° che i due ventricoli pure si contraggono simultaneamente; 3.° che la sistole delle orecchiette corrisponde alle diastole de' ventricoli, e *vice versa*. Ma si è voluto spingere molto più lungi l' indagine intorno alle pulsazioni del cuore. Io non farò che richiamare un' opinione sostenuta da Boerhaave, nella quale si ammetteva l' esistenza di un terzo tempo consumato nella contrazione del seno dell' orecchietta destra, tempo la durata del quale è sembrata incalcolabile ad Haller, il quale opinò che non se ne dovesse tener verun conto.

Lancisi ha creduto di riconoscere che vi aveva accavalcamento della sistole delle orecchiette su quella dei ventricoli, poscia della diastole delle prime su quella dei secondi. Haller non ha potuto schiarare questo fatto colla osservazione delle contrazioni del cuore messo allo scoperto sopra animali vivi; ma Morgagni contemporaneo ed amico di Lancisi, ha nondimeno combattuta la sua opinione, e dimostrato con osservazioni assai esatte, che invece di accavalcarsi le une sulle altre le contrazioni delle differenti cavità del cuore erano separate la une dalle altre per un intervallo di tempo assai distinto. A Laennec soprattutto si deve il perfezionamento cui arrivò lo studio del ritmo delle pulsazioni del cuore. Se si applica sulla regione precordiale l' orecchio nudo o armato dello stetoscopio, si distingue, 1.° un fremito sordo lento, accompagnato da una forte scossa contro la parete anteriore del petto, 2.° in seguito un fremito più valido e più corto; 3.° a questo secondo succede una quiete

perfetta che è ben tosto susseguita dalla ripetizione del primo fremito. Dividendo questo circolo perfetto in quattro parti eguali, Laennec ammise che le due prime, nelle quali si compie il fremito lungo e sordo, corrispondono alla contrazione dei ventricoli; la terza a quella delle orecchiette; la quarta finalmente al riposo della totalità del cuore. Così si trova spiegata la permanenza delle contrazioni del cuore, permanenza che è soltanto apparente, poichè i ventricoli sono in riposo dodici ore, e le orecchiette dieciotto su ventiquattro, intervallo di riposo tanto lungo quanto quello di cui godono i muscoli della vita volontaria.

Despine ha recentemente aggiunta alcuna cosa a ciò che aveva fatto Laennec: egli ha riconosciuta l' esistenza di una quiete, corta è vero, tra il primo e il secondo fremito, assai distinta tuttavia per corrispondere esattamente alla pulsazione di tutte le arterie del corpo; pulsazione che, secondo Despine, non è isocrona. Riguardo alle cause dei fremiti del cuore la scienza non è ancora abbastanza avanzata perchè possa offrirne una spiegazione soddisfacente. La maggior parte de' fisiologi li considerano come dovuti alle contrazioni del cuore. Pigeaux li crede il risultato della percussione della colonna del sangue contro le pareti delle cavità nelle quali è lanciato; ma questa opinione, in favor della quale Pigeaux ha riferite delle interessanti sperienze, ha però bisogno di un numero di prove molto più considerevole per essere ammessa: imperocchè distrugge quasi tutto ciò che è stato stabilito rispetto alle contrazioni del cuore. Finalmente Despine ha supposto che il primo fremito sia prodotto dalla contrazione de' ventricoli, ed il secondo dell' urto del sangue contro la loro superficie interna, al momento della loro dilatazione; così esso si serve a vicenda dell' una e dell' altra delle dottrine precedentemente esposte.

L' insieme delle due contrazioni successive delle pareti del cuore, con l' intervallo che le separa, costituisce un tempo compiuto, una pulsazione del cuore. Il numero delle pulsazioni o battiti del cuore, nello spazio di un minuto, è considerevole: esso presenta però moltissime differenze; imperocchè oltre le modificazioni cagionate dall' età, può provare una folla di variazioni accidentali. Ecco le norme più generali dei battiti del cuore: 1.°

sono tanto più frequenti quanto più si avvicina al momento della formazione del cuore: così innanzi la nascita, si contano 140 a 150 pulsazioni per minuto; al momento della nascita 110; nell' adolescenza, 95; 80 nell' adulto; e finalmente 65 o solamente 60 ne' vecchi: 2.° sono più frequenti nelle femmine che nei maschi: 3.° più negli individui a piccola statura, che in quelli di alta: 4.° più negli abitanti de' paesi caldi che in quelli de' climi freddi: 5.° più alla sera che al mattino: 6.° più quando si sta in piedi che quando si è coricati. Graves e Stockes, autori di quest' ultima osservazione, hanno notato che vi avevano da 5 a 10 pulsazioni di differenza per minuto, e che l' eccesso si faceva tanto più grande quanto più accelerate erano le pulsazioni stesse. Si vede quanto sia importante di prescivere la posizione orizzontale alle persone che hanno un movimento febbrile, e nelle quali l' acceleramento della circolazione potrebbe accrescere l' irritazione delle parti già infiammate.

Si videro delle anomalie singolari nel numero dei battiti del cuore. Io conosco attualmente un vecchio d' anni 87, il di cui cuore non batte che venti nove volte per minuto. Questo individuo è tuttavia notabile per la sua estrema vivacità, che la sua età avanzata non ha ancora temperata. Io richiamerò pure l' osservazione di una signora di cui parlano Graves e Stockes, la quale non ha giammai presentato più di trent' otto pulsazioni per minuto.

LVI. *Del principio de' movimenti del cuore.* Sebbene oggidì sembri cosa frivola di ricercare qual è la natura dei movimenti del cuore, vi fu un' epoca in cui si era ben lungi dall' avere relativamente a questo oggetto delle idee esatte; e Sthal, uno de' primi ebbe il merito di dire che il cuore era un muscolo, e che si contraeva alla maniera degli altri muscoli del corpo. Sthal avendo collocato la direzione di tutte le nostre azioni organiche sotto la sorveglianza dell' anima, si trovò imbarazzato per ispiegare come il cuore fosse sottratto all' influenza di questo principio benivolente; egli non ebbe altra risorsa che quella di dire, che l' abitudine d' agire aveva a poco a poco sottratto il cuore al dominio dell' anima. Per avvalorare questa opinione, i seguaci di Sthal richiamarono quelle anomalie non meno rare che sorprendenti, nelle quali

alcune persone avevano conservato un impero diretto della volontà sui movimenti del loro cuore; essi citarono l' osservazione universalmente sparsa del capitano Townschend, divenuto celebre per la facoltà di sospendere volontariamente le contrazioni del suo cuore. Ma questo fatto ed alcuni altri dell' istessa natura, atteso la loro rarità e la scarsa autenticità di parecchi di essi, non poterono far ammettere l' opinione di Sthal; e si pensò generalmente che l' uomo non avesse influenza alcuna volontaria e diretta sull' organo centrale della circolazione, e che non potesse modificare i suoi battiti se non facendo nascere certe circostanze nelle quali il cuore accelerasse o rallentasse le sue contrazioni.

Haller applicando al cuore la sua teoria dell' irritabilità, della proprietà cioè inerente ai muscoli di contrarsi sotto l' influenza d' un eccitante qualunque, ricercò qual era l' eccitante del cuore; e dietro molte esperienze, pubblicate in più scritti, conchiuse che il sangue che penetra le cavità del cuore era l' accitante delle contrazioni di quest' organo. Ma una cosa restava a provarsi, ed era la più importante: bisognava indicare d' onde il cuore traeva la sua irritabilità; imperocchè il dire semplicemente che il cuore è irritabile, è dire che esso ha la facoltà di contrarsi; e malgrado l' autorità di Haller che ha tanto fatto per provarlo, un muscolo, non è irritabile per se medesimo; gli è necessaria l' influenza del sistema nervoso perchè goda di questa proprietà. Tuttavia Haller, all' appoggio della sua opinione che il cuore era affatto estraneo all' influenza del sistema nervoso, citava l' esempio dei decapitati, de' quali il cuore continuava a battere; dei feti che vengono in luce senza cervello e senza midollo spinale e che hanno avuta una circolazione perfetta: mostrava l' indifferenza perfetta del cuore al galvanismo, all' azione delle sostanze narcotiche che sospendono l' influenza nervosa, alla disorganizzazione del cervello per una apoplessia. Noi vedremo quanto prima come questi differenti fatti ponno essere spiegati.

Altri fisiologi hanno voluto fortificare l' opinione di Haller, dicendo che il cuore doveva essere sottratto all' influsso nervoso, poichè non riceve nervi, ma badate che qui, come in molte altre circostanze, lo spirito umano si volge in un circolo vizioso. Il cuore non riceve

nervi, dicevano gli anatomici, perchè i fisiologi ci insegnano che è fuori dell'influenza del sistema nervoso. Il cuore si contrae indipendentemente dell' influenza del sistema nervoso, dicevano i fisiologi, perchè gli anatomici ci insegnano che egli non riceve nervi; per mezzo di un' attenta dissezione era necessario risolvere una parte di questa doppia questione, il cuore riceve de' nervi? Senza alcun dubbio alcuni nervi, secondo Soemmering, Behrends ed altri, sarebbero solamente destinati ai vasi del cuore, sulle pareti dei quali si vedono a disperdersi. Al contrario, Scarpa, con lavori, cui nulla puossi opporre, ha vittoriosamente dimostrato che i filetti dei nervi si fondevano nelle fibre carnose del cuore, come i nervi destinati ai muscoli delle altre regioni del corpo.

Provato questo, vediamo qual parte del sistema nervoso tiene i battiti del cuore sotto la sua dipendenza. Se si leva il cervello a strati, o d' un sol pezzo, se si taglia il midollo spinale in corrispondenza della prima vertebra cervicale, i battiti del cuore persistono sino alla morte: il cuore è adunque, come l' hanno avanzato Haller, Brodie, Legallois, fuori dell' inflenza del cervello. Sarà sotto l' influenza del pneumo-gastrico? In tutte le esperienze che abbiamo citate della recisione del nervo pneumo-gastrico, abbiamo veduto che i battiti del cuore non erano stati giammai interrotti: il cuore è adunque pur fuori dell' influenza di questo nervo, ciò che facilmente si intende, non concorrendo il pneumo-gastrico alla formazione de' plessi cardiaci che per un piccolo filetto.

Son influenzati i moti del cuore dal midollo spinale? Si potrebbe credere che questo non ha maggior influenza del cervello, considerando che d' ordinario esso serve a condurre, alla maniera d' un grosso cordone nervoso, l' influsso che gli trasmette il cervello; ma l' esperienza ha dimostrato che il midollo spinale ha ancora un' azione propria. Era adunque necessario di distruggere quest' organo in tutta la sua estensione per valutare la sua influenza: e questo è ciò che ha fatto Legallois introducendo una verga d' acciajo per la parte inferiore del canale vertebrale, e spingendola dal basso all' alto per tutto questo canale, in modo da disorganizzare intieramente il midollo spinale. Legallois afferma d' aver allora

veduto a cessar sempre interamente e quasi istantaneamente le contrazioni del cuore; non rimanevano più che alcuni movimenti deboli ed irregolari analoghi a quelli che si distinguono quando il cuore è ritirato dal corpo dell'animale. Legallois ha inoltre mostrato che quest' azione del cuore era tanto più manifesta quanto più l'animale era avanzato in età. Da un' altra parte Treviranus, Flourens, Philips, sopra de' giovani mammiferi, Clift sui carpioni, hanno ripetute le esperienze di Legallois, ed hanno ottenuto un risultato diverso. I movimenti del cuore hanno continuato, di maniera che essi hanno conchiuso, che la morte, negli esperimenti di Legallois, era stata il risultato del difetto dell' influenza nervosa sui capillari; conchiusione cui si può opporre, ma che a noi non interessa in questo momento; accettiamo solamente come esatte e le esperienze di Legallois sopra animali avanzati in età, e quelle de' suoi antagonisti sopra de' giovani mammiferi e degli animali a sangue freddo. Io ho già nominati Treviranus, Philips e Clift; vi aggiungerò un esperimentatore più recente, Brachet, che ha pure mostrato che il cuore de' giovani animali continuava a pulsare dopo la distruzione del midollo spinale. Vediamo se queste esperienze sono contradditorie. È una legge generale e capitale nella storia del sistema nervoso, su cui noi ci estenderemo lungamente quando tratteremo delle funzioni di questo sistema, che i varj tronchi del sistema nervoso sono tanto meno dipendenti gli uni dagli altri quanto più l'animale è giovane, o quanto l'animale occupa un posto meno elevato nella scala degli esseri. Se noi facciamo un' applicazione di questa legge al caso che ci occupa, comprendiamo subito perchè gli animali a sangue freddo, i giovani mammiferi, hanno il sistema nervoso del cuore affatto indipendente dal midollo spinale; come alcuni feti hanno vissuto senza cervello e senza midollo spinale sino alla nascita; come il cuore degli animali a sangue freddo continua a pulsare dopo la distruzione del midollo spinale; come finalmente nell' adulto a sangue caldo questa distruzione paralizza subito l'azione del cuore.

Ma qual è adunque la parte del sistema nervoso che, nel feto dei mammiferi, negli animali a sangue freddo, influisce direttamente sui movimenti del cuore, e che

nell' adulto trasmette al cuore l' azione del midollo spinale? È il grande simpatico, o un suo surrogato nelle classi inferiori, il pneumo-gastrico? Per assicurarsene Dupuytren aveva tentato di legare i nervi cardiaci, operazione difficile, e che aveva abbandonato. Brachet ha ripresa questa esperienza: volle levare i ganglii cervicali medio ed inferiore di ciascun lato, e, dopo molti tentativi, vi riuscì; allora i battiti del cuore cessarono bruscamente. Un leggier movimento persisteva tuttavia ancora per alcun tempo, e Brachet, attribuendolo all' azione non ancora estinta dei ganglii cardiaci, tentò di levarli; vi riuscì pure, ed allora il cuore cadde istantaneamente in una immobilità perfetta. Ma noi dobbiamo dirlo, per quanta confidenza ci inspiri l' ultimo esperimentatore che noi abbiamo poc' anzi citato, l' operazione però che ha istituita è avvilupata da tanta difficoltà, il risultato ne è così seducente, che noi conserveremo alcuni dubbj; finchè nuove esperienze, che noi ardentemente desideriamo fatte da più fisiologi, non sieno venute a confermare i lavori di Brachet.

LVII. *Azione delle arterie.* Non vi ha alcuna parte del corpo in cui il cuore non mandi sangue pel mezzo delle arterie, giacchè è impossibile di introdurre l' ago più fino e il meglio affilato, nel tessuto de' nostri organi, senza ferire molti di questi vasi, e produrre l' effusione del sangue. Si può paragonare il sistema arterioso dell' aorta ad un albero, il cui tronco, rappresentato dall' aorta, avendo la radice nel ventricolo sinistro del cuore, estende lungi i suoi rami, e manda dappertutto numerose ramificazioni. La grossezza delle arterie diminuisce a misura che si allontanano dal tronco, che loro ha dato origine. La loro forma non è però quella di un cono, sono piuttosto cilindri che partono gli uni dagli altri e che diminuiscono successivamente di grossezza. Siccome i rami che un tronco produce, presi collettivamente, presentano un calibro più grande di quello del tronco stesso, così la capacità del sistema arterioso aumenta a misura che si va lontano del cuore: d' onde segue che il sangue passando sempre da un luogo più stretto in un più largo, deve rallentarsi nel suo corso. La loro direzione è sovente flessuosa; ed osservasi che le arterie le quali si distribuiscono alle pareti dei visceri cavi, come lo stomaco, l' utero, la vescica, o ad altre parti suscettibili di ristrin-

gersi, distendersi, e cambiar dimensioni ad ogni istante, come le labbra, sono quelle che presentano le maggiori e più moltiplicate curvature, senza dubbio affinchè possano accomodarsi alla distensione dei tessuti in cui si spandono, spianando il loro contorno. Infine le arterie nascono le une dalle altre formando col tronco o col ramo che le produce, un angolo la cui grandezza varia, ma è costantemente ottuso dalla parte del cuore, e più o meno acuto verso il ramo.

Allontanandosi le arterie dalla loro origine, comunicano insieme, e queste anastomosi si fanno alle volte ad archi, inclinandosi due rami l' un verso l' altro, ed unendosi alle loro estremità, come si vede nei vasi del mesenterio; altre volte due rami che camminano paralleli, si riuniscono sotto un angolo acutissimo, per formare un sol tronco; così si uniscono le due vertebrali per produrre la basilare: ve ne sono altri che comunicano con de' rami trasversi che vanno dall' uno all' altro: ciò si vede nell' interno del cranio.

Nella anastomosi della prima specie, le colonne di sangue che scorrono in senso contrario nei due rami, si urtano nel punto della loro riunione, si rispingono scambievolmente, confondono le loro molecole e perdono una gran parte del loro movimento in quest' urto reciproco. Dopo averlo sofferto, il sangue segue una direzione media, e passa ne' rami che si elevano dalla convessità di questi archi anastomotici.

Allorchè due rami si confondono per produrre una nuova arteria d' un calibro più considerevole di ciascuna di esse presa separatamente, ma men grossa di tutte e due insieme, il movimento del sangue è accelerato, perchè passa da un sito più largo in un più stretto, e le forze che ne determinavano la progressione si riuniscono in una sola. In fine le anastomosi trasverse sono molto proprie a favorire il passaggio del sangue dall' uno nell' altro ramo, ed a prevenire l' ingorgo delle parti.

LVIII. Internate le arterie in un tessuto cellulare più o meno abbondante, quasi sempre accompagnate da vene sanguigne, da linfatici e da nervi, hanno le pareti tanto più grosse relativamente al loro calibro, quanto questo è meno considerevole. Le esperienze di Clipton-Vintringham provano che la forza delle pareti è più considerabile nelle

piccole che nelle grandi arterie: quindi si osserva che le dilatazioni aneurismatiche sono in esse assai meno frequenti. Queste pareti sono abbastanza consistenti, per non deprimersi quando il tubo arterioso è vuoto. Tre tonache entrano nella loro struttura. La più esterna cellulosa e distensibilissima, sembra formata dal ravvicinamento più intimo delle lamine del tessuto cellulare, circonda l' arteria e l' unisce alle parti vicine. La seconda più grossa, più dura, gialla e fibrosa, è riguardata da molti come muscolare (*) e contrattabile, mentre altri fisiologi le accordano soltanto, una grande elasticità. Le fibre lungitudinali, ammesse da alcuni autori nella tessitura di questa seconda tonaca non possono essere distinte; e per ispiegare l'accorciamento delle arterie nel senso della lunghezza loro, non vi è bisogno di ammetterne l' esistenza. Infatti oltrechè questo accorciamento potrebbe dipendere dalla elasticità, può ancora esser l'effetto della contrazione delle fibre, che non sono nè interamente circolari, nè esattamente trasversali, ma formano piuttosto delle spirali che circondano imperfettamente il vaso, e l' estremità delle quali si incrocicchiano in varj modi. Questa tonaca gialla proporzionalmente più grossa nelle piccole ramificazioni che ne' rami, più in questi che ne' tronchi, è secca dura, poco distensibile, e si rompe sotto uno sforzo cui cede la tonaca esterna allungandosi. In fine una terza tonaca sottile, riveste l' interno di questi vasi; e pare meno destinata ad aumentare la forza delle loro pareti, che a facilitare il corso del sangue presentandogli una superficie liscia, pulita, sdrucciolevole, e sempre umettata da una sierosità che lasciano esalare le pareti arteriose.

Delle tre tonache, di cui sono formate le pareti delle arterie, la fibrosa, benchè più grossa delle altre, è però la meno resistente. Se si prende la carotide primitiva che in un tragitto assai considerabile non somministra alcun ramo, e legando una delle sue estremità, vi si injetta

(*) Se nell' uomo e nel maggior numero degli animali le fibre gialle che compongono questa tonaca differiscono molto dalle fibre muscolari, ad esse rassomigliano esattamente nelle arterie dell' Elefante, come ho potuto convincermene assistendo alla sezione di quello che morì l' anno X al Museo di Storia Naturale. Lascio decidere agli Spiriti saggi se l' analogia sia sufficiente per istabilire la natura muscolare della fibra arteriosa nell' uomo.

con forza un liquido, la tonaca interna e la media si lacerano primachè la dilatazione del vaso abbia aumentato il suo calibro della metà; la tonaca esterna resiste alla rottura, si dilata, si estende in ampolla, e non si perviene a lacerarla, se non impiegando una forza più considerevole. L'esperienza fatta coll'aria, o con qualunque altro gaz riesce egualmente. Nelle dilatazioni aneurismatiche delle arterie, la tonaca interna e la fibrosa, ma specialmente quest'ultima, si rompono ne' primi tempi della malattia, che, a quest'epoca fa ad un tratto rapidi progressi: all'apertura del tumore si riconosce che il sacco dell'aneurisma è interamente formato dalla tonaca cellulosa dilatata. Prendete un'arteria di un certo calibro, come le carotidi primitive, la bracchiale, ecc., legate e stringete con una certa forza; staccate il vaso tagliato, poscia, levato il filo, esaminate il punto su cui questo era stato applicato, e vedrete che, in questo luogo, le pareti assottigliate e trasparenti sono formate solamente dalla tonaca cellulare, che sola ha resistito alla strettura. Tirate all'opposto in senso contrario i due capi di un cilindro arterioso reciso e separato, poscia esaminate il suo interno, e troverete la tonaca interna fessa e rotta in più punti, e le pareti visibilmente indebolite.

Questo difetto di distensibilità nelle pareti delle arterie è la causa principale degli aneurismi. Quindi anche l'arteria del garetto ne è sì frequentemente la sede. Situata quest'arteria dietro al ginocchio, di cui nulla limita l'estensione, eccetto la resistenza dei tendini e dei legamenti posteriori, partecipa allo stiramento che provano tutte queste parti molli, allorchè la gamba è fortemente estesa; e meno distensibile di esse, la sua tonaca gialla si rompe, o almeno s'indebolisce, donde risulta un'aneurisma, i cui progressi sono sempre rapidi. Sopra dieci tumori aneurismatici dell'arteria poplitea che ho osservati in diversi spedali, otto riconoscevano per causa probabile una distensione violenta del garetto. Si percorrano le raccolte pubblicate dagli osservatori, e si vedrà che un gran numero di aneurismi dell'aorta è stato la conseguenza di una troppo forte e repentina estensione del tronco per sollevare un peso considerabile. Bisogna confessare tuttavia che l'estensione violenta e istantanea d'un'arteria non determina aneurisma che nel caso in cui la tonaca media sia già la sede di qualche alterazione organica.

Ciò non pertanto alcuna volta la quantità del sangue che giunge in un organo aumentando a cagione di una irritazione che vi si stabilisce, il calibro delle arterie che vi si distribuiscono, s' accresce d' una maniera notabile. Quindi le arterie dell' utero, assai ristrette nello stato di vacuità di questo viscere, acquistano verso il fine della gravidanza un calibro eguale a quello della radiale. Le arteriette però che portano il sangue alle mammelle nulla presentano di somigliante, come io ebbi occasione di assicurarmene su di una nutrice morta nel secondo mese di allattamento: le medesime conservano la loro tenuità quasi capillare; ciò che sembra favorevole all' ipotesi, altronde poco fondata, giusta la quale i linfatici apporterebbero a queste ghiandole i materiali della loro secrezione. Elleno si dilatano manifestamente nel cancro ulcerato delle mammelle. I vasi della verga subiscono nelle affezioni cancerose di questa parte una dilatazione analoga; onde è che allora riesce indispensabile di farne la legatura, mentre si può trascurare questa precauzione quando si amputa in un caso di gangrena. Quest' ultima affezione presenta ciò di particolare, che le arterie, vicine alle parti ch' essa distrugge, si ristringono al punto di obliterarsi allorchè il calibro è poco considerabile.

La secchezza e la fragilità della tonaca gialla o fibrosa delle arterie fa ancora che le legature applicate a questi vasi ne lacerino ben presto il tessuto; basta stringerli con qualche forza per rompere questa tonaca, l' esterna nonostante restando intatta, purchè il grado di stringimento non sia estremo. Perchè mai il tessuto arterioso, che è quasi il solo su cui devonsi istituire le legature, di tutti i tessuti organici è il meno proprio a sopportarla? Fortunatamente la tonaca cellulare ed esterna del vaso basta per se sola a sopportare lo sforzo della legatura applicata all' arteria; essa vi resiste a tanto che l' ulcerazione non sia stabilita; e durante questo tempo la piaga interna, risultato della rottura simultanea delle tonache media e interna, si cicatrizza: vi ha otturamento del vaso, e per conseguenza impedimento all' emorragia.

Siccome le arterie sono i canali che portano in tutti i nostri organi i materiali del loro accrescimento e della loro riparazione, sono proporzionalmente più grosse nei fanciulli, in cui la nutrizione è più attiva, e il loro ca-

libro è sempre relativo allo sviluppo naturale o morboso degli organi: perciò l'aorta discendente e le iliache sono più grosse nella donna che nell'uomo; la sotto-clavicolar destra che porta il sangue all'estremità più voluminosa, alla più forte, perchè è la più esercitata, è più grossa della sotto-clavicolar sinistra. Ma prendendo l'effetto per la causa, non crediate che l'estremità superior destra debba la sua superiorità al calibro più grande della sua arteria. Nel fanciullo appena nato, questo vaso non è più grosso della sotto-clavicolar sinistra; ma il braccio destro, venendo più sovente esercitato, la distribuzione degli umori vi si fa meglio, la nutrizione vi diventa più energica; acquista un volume ed una forza preponderante: l'arteria sotto-clavicolar destra vi deve portare una maggior copia di sangue per un canale più dilatato. Se si adoprasse l'estremità sinistra agli stessi usi, e si condannasse l'estremità destra alla inazione, non v'ha dubbio che la sotto-clavicolar sinistra supererebbe la destra. Due fatti autorizzano questa congettura. La dissezione di due uomini sinistri, come dice il volgo, cioè a dire, che si servivano più abitualmente della mano sinistra che della mano destra, mi fece vedere nelle sotto-clavicolari la superiorità di volume che io era solito trovare nelle sotto-clavicolari destre.

LIX. Prendiamo ora ad esaminare i fenomeni della circolazione arteriosa, ricercheremo poscia qual parte vi prendano gli organi ne' quali si compie.

Il sangue, uscendo dalle cavità del cuore, circola nelle arterie. Queste arterie sono la polmonare, l'aorta, e le sue diramazioni. L'arteria polmonale riceve il sangue che esce dal ventricolo destro, e lo porta al polmone; l'arteria aorta riceve il sangue che esce dal ventricolo sinistro, e lo porta a tutte le parti del corpo, senza eccettuarne il polmone, nel quale le piccole arterie bracchiali portano del sangue proveniente dalle cavità sinistre del cuore.

Non deve recar meraviglia il vedere del sangue nero in un'arteria, e reciprocamente del sangue rosso nelle vene polmonari; imperocchè l'organizzazione delle arterie e delle vene non fu adattata dalla natura al sangue che deve percorrerle, ma bensì alla parte che ciascuna specie di condotto deve prendere alla circolazione. Quindi noi

vedremo che l' organizzazione delle arterie è precisamente quella che conviene per ricevere dal cuore e portar lontano il sangue che racchiudono, e che esse non sarebbero state atte a riportare al cuore il sangue nero o rosso da tutte queste parti del corpo.

La circolazione nell' aorta e nelle sue diramazioni può essere considerata come il tipo della circolazione arteriosa; su questa furon fatte per la massima parte le esperienze, e ad essa noi applicheremo i particolari ne' quali entriamo.

LX. Nel momento in cui il ventricolo sinistro si contrae per far passare il sangue nell' aorta, le valvule sigmoidee di quest' arteria, si applicano alle sue pareti, senza però otturare l' orifizio delle coronarie che si trova al di sopra del loro margine libero, in guisa che il sangue vi penetra nello stesso tempo che negli altri. Allorchè il ventricolo cessa di contrarsi, l' aorta reagisce sul sangue che la dilata, e lo respingerebbe nel ventricolo se prontamente le valvule, abbassandosi, non gli opponessero un ostacolo insormontabile, e non divenissero il punto sul quale s' appoggia l' azione di tutte le arterie.

Sol la piccola quantità di sangue che si trova al di sotto delle valvule, al momento in cui esse si abbassano, rifluisce verso il cuore, e rientra nel ventricolo.

Abbassandosi le valvule sigmoidee si toccano coi loro margini liberi, i quali cessano d' essere convessi per farsi angolari; la sommità di ciascuno degli apici occupa il centro dell' apertura ventricolo-aortica, e il loro incontro determina tanto meglio l' otturamento perfetto del vaso, in quanto che ciascuna valvula è guernita in questo punto di un rigonfiamento conosciuto sotto il nome di tubercolo d' Aranzio.

Il sangue che riempie un tronco principale fornisce a ciascuno dei rami, che ne partono, delle colonne di cui la grossezza è proporzionata al loro calibro. Questa divisione della colonna principale è effettuata da certi speroni, di cui sono provvedute le aperture di ciascuna arteria. Queste eminenze interne ne distaccano i fili che passano tanto più facilmente nei rami, quanto, questi nascendo dal tronco sotto un angolo più acuto, lo sperone è più saliente, e la deviazione del liquido meno considerevole. Se i rami si separano sotto un angolo quasi retto,

l' orifizio è quasi sprovveduto di questo rialzo interno, e nulla ne determina il sangue a passarvi, se non lo sforzo della pressione laterale.

Il corso del sangue non è interrotto nelle arterie che attraversano i muscoli, allorchè questi si contraggono; imperocchè da per tutto ove le arterie d' un certo calibro si impegnano nel lor spessore, esse sono circondate da un arco o da un anello tendineo il quale s' ingrandisce allorchè il muscolo si contrae, stirato in ogni senso dalle fibre che si attaccano al suo contorno. È facile assicurarsi di questa disposizione veramente maravigliosa, esaminando l' aorta al suo passaggio fra le gambe del diaframma; le perforanti della coscia nel momento in cui passano alla parte posteriore di questo membro, forando i suoi adduttori; la poplitea, allorchè attraversa l' estremità superiore del muscolo soleo ecc.

Se si pone la mano sopra di un' arteria, le dita sono sollevate per i battiti che sono tanto più forti, quanto l' arteria è più grossa, più vicina al cuore, più superficiale, e finalmente si appoggia su parti più resistenti. Ne' casi contrarj, le pulsazioni possono essere deboli ed anche affatto nulle, in guisa tale, che un' arteria denudata, sebben voluminosa, può cessare, se essa non è compressa, dal presentare i battiti che abbiamo indicati.

Siccome le arterie sono sempre piene durante la vita, e il sangue vi scorre con tanto minor rapidità, quanto esse sono più lontane dal cuore, la porzione di questo fluido, che le contrazioni del ventricolo sinistro spingono nell' aorta, incontrando le colonne antecedenti, loro comunica l' impulsione ch' ella ha ricevuto, ma, ritardata nel suo diretto decorso per la resistenza che quelle le oppongono, agisce contro le pareti dei vasi, e le smove dal loro asse. Quest' azione laterale, per cui le arterie sono dilatate, dipende adunque dall' esser sempre ripiene le loro cavità di un fluido che resiste a quello che il cuore vi spinge.

Questa spiegazione sembra così razionale, che si comprende a pena come abbia potuto essere contrastata. Ecco tuttavia molte obbjezioni che furono dirette contro di essa: 1.° è necessario un punto d' appoggio solido sotto l' arteria perchè il battito sia sensibile: non sarebbe quindi possibile che il sentimento delle dilatazioni

fosse il risultato dell' ostacolo che il dito oppone al corso del sangue, appianando le pareti dell' arteria, d' onde uno sforzo, una scossa per ismovere quest' ostacolo? 2.° Perchè le arterie si dilateranno quando il sangue entra in una estremità del sistema arterioso? 3.° Come credere che un sistema così esteso, quale si è quello delle arterie, si possa dilatare in tutte le sue parti notabilmente, se entra una così piccola quantità di sangue nel suo interno a ciascuna volta che il battito è distinto? 4.° Alcuni fisiologi e Davy hanno esaminata un' arteria messa a nudo, e non hanno distinta alcuna dilatazione. 5.° Brême ha spinto a getti un liquido in tubi a pareti sottili e metalliche, e il dito applicato su queste pareti non estensibili, ha distinto a ciascun getto una pulsazione analoga a quella del polso. 6.° Finalmente Parry fece un gran numero di esperienze che ha variate in diverse maniere, e non ha mai potuto riconoscere dilatazione.

Per ispiegare il polso altri fisiologi hanno detto che la scossa era dovuta alla locomozione ed all'allungamento delle arterie: così negli individui magri o avanzati in età, si scerne distintissimamente, ed attraverso gli integumenti, la locomozione e l' allungamento delle arterie delle labbra e delle temporali superficiali. Bichat, sul mesenterio d' animali di differenti specie, ha perfettamente riconosciuto questo allungamento e questo cangiamento di luogo nelle arterie mesenteriche. Finalmente si vedono le arterie dei vecchi, in qualche regione, conservare un allungamento che non perdono più, e che non si può attribuire alla ripetizione degli allungamenti successivi che esse hanno provato a ciascuna pulsazione del cuore. Tutti conoscono le flessuosità dell' arteria iliaca esterna, della carotide interna, ed anche dell' aorta discendente.

Ciò non pertano noi pensiamo, con alcuni autori il di cui nome fa autorità, che vi ha simultaneamente allargamento ed allungamento delle arterie nella produzione dei battiti: alcune esperienze fatte sul cordone ombellicale che non era ancora tagliato ci fecero osservare e l' allungamento e l'allargamento delle arterie ombellicali.

Le relazioni del polso coi battiti del cuore sono invariabili in quanto al numero; ne segue quindi che questo numero deve offrire le medesime varietà secondo l' età, il sesso, le circostanze individuali ecc., come

abbiamo detto parlando dei battiti del cuore. A quale dei quattro tempi, che costituiscono una pulsazione del cuore, corrisponde il battito arterioso? Da che i battiti del cuore furono conosciuti, si pensò generalmente che la dilatazione delle arterie coincidesse colla contrazione dei ventricoli, ed è questa l'opinione che è ancora, per così dire, universalmente ammessa. Tuttavolta Pigeaux, di cui abbiamo già esposto la teoria relativa al fremito del cuore, per essere conseguente alla sua dottrina, fu obbligato di ammettere che la diastole delle arterie corrispondeva a quella dei ventricoli. Da un' altra parte Despine, dopo avere studiato minutissimamente questo soggetto, facendo una gran quantità di esperienze, che istituì in presenza di un gran numero di persone, ha riconosciuto che il polso delle arterie non coincideva con alcuno de' fremiti del cuore, ma che si effettuava in quel breve tempo di riposo che, secondo lui, separa la contrazione de' ventricoli da quella delle orecchiette.

Le arterie battono nell' istesso tempo in tutte le parti del corpo; le loro pulsazioni sono isocrone. Nondimeno Despine ha ancora contrastata questa opinione. Secondo lui, la scossa si comunica da tratto in tratto alle arterie; di maniera che se si esplora nello stesso tempo la carotide primitiva, la radiale e l'arteria del tarso, si sente la pulsazione della prima immediatamente dopo il fremito che corrisponde alla contrazione dei ventricoli; quella dell' ultima, immediatamente innanzi al fremito che accompagna la contrazione delle orecchiette; e finalmente quella della radiale, nel mezzo dell' intervallo che separa questi due fremiti: nondimeno questa differenza è così piccola che non può distruggere questa proposizione, cioè che i ventricoli, pel sangue che spingono nelle arterie, scuotono nello stesso tempo e a ciascuna contrazione tutte le parti del sistema arterioso.

Noi esamineremo più avanti se la forza del polso sia sempre in relazione colla forza delle contrazioni delle pareti del cuore. Dopo Galeno il polso ha fornito ai medici uno de' principali elementi della diagnostica. La forza, la regolarità, l' eguaglianza dei battiti, opposte alla loro debolezza, ineguaglianza, irregolarità, intermittenza, fanno giudicare del genere e della gravezza d' una malattia, delle forze della natura per operare la guarigione, dell' organo

specialmente affetto, del tempo o periodo del male ecc. Nessuno si è occupato della dottrina del polso, considerato sotto questi diversi aspetti, più felicemente di Bordeu. Le sue modificazioni, indicanti i periodi delle malattie, stabiliscono, secondo questo celebre medico, come si può vedere nelle sue *Ricerche sul polso relativamente alle crisi*, i polsi di *crudità*, di *irritazione* e di *cozione*. Alcuni caratteri generali indicano se l' affezione risiede in una parte posta al di sopra o al di sotto del diaframma; e di là si stabilisce la distinzione de' polsi *superiore* ed *inferiore*. Finalmente alcuni caratteri individuali dinotano la lesione di quello o di quest' organo; onde si ha il polso *nasale*, *gutturale*, *pettorale*, *stomacale*, *epatico*, *intestinale*, *renale*, *uterino* ecc.

Oltre questi battiti sensibili che costituiscono il fenomeno del polso nelle arterie, vi ha un movimento pulsatorio, interno, oscuro, pel quale tutte le parti del corpo sono agitate ciascuna volta che i ventricoli del cuore si contraggono. Esiste una specie di antagonismo tra il cuore e gli altri organi; questi cedono all' impulsione che egli comunica al sangue, si dilatano per l' afflusso di questo liquido, e ritornano su di se stessi quando lo sforzo della sistole è cessato. Tutto oscilla, tutto trema, tutto palpita nell' interno del corpo; i movimenti del cuore ne scuotono tutta la massa, e questi fremiti sensibili all' esterno, lo sono anche più manifestamente, quando la circolazione si effettua con maggior forza e rapidità. In certe cefalalgie le carotidi cerebrali pulsano con un grado tale di forza, che non solo l' orecchio sente il rumore che produce la colonna del sangue che urta nella curvatura del canale osseo, ma ancora scorgesi visibilmente mossa la testa e come sollevata ad ogni pulsazione. Osservando il piede o la mano mentre si tiene l' arto pendente e nel più perfetto riposo, si vede in queste estremità un leggier movimento isocrono alle pulsazioni del cuore. Questo moto aumenta e giunge fino a fare scuotere la mano, se la circolazione è accelerata dall' effetto delle passioni o da un laborioso esercizio. In ogni violenta agitazione ben sentiamo dentro di noi l' energia colla quale ad ogni battuta del polso penetra il sangue tutti gli organi e distende tutti i tessuti; questo tatto interno è quello da cui nasce in gran parte il sentimento

della nostra esistenza, sentimento tanto più intimo e vivo quanto è più deciso l'effetto di cui parliamo. Dall' osservazione di questo fenomeno molti fisiologi presero pure l'idea di un doppio movimento che dilati o condensi, ristringa od espande alternativamente tutti gli organi dotati di vita: notarono essi che la dilatazione predomina nella gioventù, nella infiammazione e nella erezione, stato di cui sono capaci tutte le parti, in diverso grado, secondo la diversità della loro struttura.

Se si taglia un' arteria a traverso, sgorga all'istante un getto di sangue il quale esce a balzi intermittenti, tanto più forti quanto più le arterie stesse sono grosse e più vicine al cuore. La corrente del liquido non è del tutto interrotta tra ciascun balzo, solamente egli esce con più di lentezza; di modo che vi ha una concatenazione successiva di getti più forti e meno forti, senza che il liquido cessi un solo istante di sgorgare dall' arteria divisa. Se si esamina poi il lume del vaso durante lo scolo del sangue, si vede che l'arteria è più allargata al momento del balzo, e che si stringe nell' intervallo, ma non al punto di obliterarsi affatto.

LX. Quale influenza hanno le arterie sul corso del sangue?. Noi conosciamo l' azione dei ventricoli a spingere il sangue nelle arterie. Arveo non ha ammessa altra causa per il corso del sangue in tutta l'estensione del sistema arterioso. Bichat, il quale considera la circolazione nei vasi capillari siccome affatto estranea all' influenza delle contrazioni del cuore, ha negato alle arterie una contrazione attiva per far circolar il sangue nel loro interno. Ecco le esperienze che ha istituite per appoggiare la sua opinione:

1.° Se si irrita la superficie esterna di un' arteria denudata coll' apice di uno stromento, questa arteria rimane immobile.

2.° Se si irrita collo stesso stromento la faccia interna di un' arteria, questa si mantiene ancora immobile.

3.° Se si tocca l' una o l' altra faccia con un acido, l' arteria rimane immobile, a meno che l' acido, avido d' umidità, non eserciti un' azione chimica sulle pareti del vaso, le quali si raggrinzano e non ritornan più al loro diametro ed alla loro consistenza naturale.

4.° Se si taglia un' arteria di traverso, non si vede

l' arrovesciamento degli orli che suole seguire una simile sezione dell' intestino.

5.° Se si taglia un' arteria pezzo per pezzo, non si determinano de' movimenti di palpitazione, come si distinguono nelle carni muscolari che si dividono.

6.° Finalmente se sull' arteria d' un animale vivente si intercetta tra due legature una certa quantità di sangue, e che in un' arteria morta si mette fra due legature egualmente distinte, un' egual quantità di liquido, aprendo l' uno e l' altro vaso, si osserva che il sangue spiccia colla medesima forza fuori dalle due aperture.

Coll' opinione di Bichat noi porremo quella de' fisiologi i quali non accordano alle arterie altra funzione che quella proveniente dalla elasticità del loro tessuto.

Una seconda dottrina è sostenuta da un gran numero di autori raccomandabili, i quali pensano che le arterie siano dotate d' una contrattilità propria vitale, analoga alla contrattilità muscolare. Si trovano già i germi di questa opinione negli scritti antichi di patologia. Quindi Gorter stabilendo, per così dire, il passaggio tra le dottrine de' meccanici e quelle de' vitalisti, ha detto che se il sangue s' impaccia nei capillari al tempo della infiammazione, dipende dall' azione di una arteria aumentata. Wilson in un' opera assai commendabile sull' infiammazione, e Allen, attribuiscono la stasi del sangue nei capillari ad un difetto di equilibrio tra la forza contrattile delle arterie e quella dei capillari.

Ma i primi fatti messi in campo allo scopo speciale di provare questa contrattilità sono dovuti al celebre Hunter. Io passo sotto silenzio alcuni de' suoi argomenti che sono deboli od erronei; richiamerò nondimeno una delle sue esperienze, alla quale nulla sembra potersi opporre. Se, su d' un mammifero vivente, si apre un' arteria che si mantiene aperta perchè l' animale moja d' emorragia, e se preventivamente sullo stesso animale si è messa allo scoperto un' altra arteria, vedesi questa adattare il suo calibro alla quantità del sangue che la scorre, di maniera che essa si fa sempre più piccola a misura che il sangue sgorga, finchè sovraggiunge la morte; e in questo stato si vede l' arteria denudata riprendere a poco a poco il suo primitivo diametro, quello che vuole l' elasticità delle sue pareti. La causa che ha determinato questo stringimento

considerevole dell' arteria non può essere la sua elasticità, poichè fu al di là di ciò che permetteva la forza elastica dell' arteria; ciò non può essere che una coartazione vitale; e la prova è che ha cessato con la vita. Questa esperienza notevole è stata ripetuta col medesimo risultato da uomini d' uno spirito severo, nel numero de' quali io citerò Beclard. Malgrado ciò, alcuni fisiologi, l' autorità de' quali è d' un gran peso, negano alle arterie la proprietà contrattile cui mette in evidenza l' esperimento che poc' anzi riferiva. Per noi, è impossibile di non ammettere la conchiusione che ne procede, e noi troviamo in molte delle osservazioni seguenti de' risultati che prestano un nuovo appoggio alla nostra opinione.

Così Zimmermann, Lorry e Verschuir dicono che versando un acido su di un' arteria si vedono sovente le pareti a contrarsi, ed accade pure che la contrazione dell' arteria si estenda ad una parte assai lontana dalle sue pareti; e la prova che ciò non è un effetto chimico, si è che questo fenomeno non si ottiene sempre.

Hastings e Verschuir hanno determinata la contrazione delle arterie irritando la loro superficie colla punta di un coltello.

Se si taglia una piccola arteria di traverso il calibro di questa si chiude interamente.

Bikker e Van-den-Bosch hanno veduto delle arterie a contrarsi sotto l' azione della scintilla elettrica.

Giulo e Rossi provocarono una simile contrazione col fluido galvanico.

Home, dietro l' applicazione di un alcali sui filetti cervicali del gran-simpatico di un coniglio, ha veduto l' arteria carotide agitata da movimenti quasi convulsivi.

Si aggiunga che Beclard ha ripetuta l' esperienza di Bichat nella quale si chiude fra due legature del sangue in due arterie, l' una viva, e l' altra morta; ed ha riconosciuto che Bichat si era ingannato, e che il getto era costantemente più forte nella prima arteria che nella seconda.

Di qual natura è questa contrattilità? Essa non è sotto l' impero della volontà, nè rassomiglia alla contrazione dei muscoli della vita organica; vuol esser paragonata alle contrazioni che eseguiscono la maggior parte dei condotti escretori, e certi serbatoj: questa facoltà non

deriva punto dalla presenza del tessuto giallo elastico, sebben essa si riscontri in quasi tutti gli organi ove si trova questo tessuto. La struttura organica, che è la condizione della sua esistenza, ha la più grande analogia, se pur non si confonde interamente, colla struttura del dartos.

La contrazione delle arterie prende parte al compimento dei due tempi del polso, e, quando l'arteria è aperta, al balzo del sangue che corrisponde all' urto, e all' uscita più lenta del medesimo che corrisponde all'intervallo delle due pulsazioni? ovvero questa contrazione agisce soltanto sul secondo tempo, quando cioè il sangue esce dall' arteria aperta senza balzo? Non è da dubitare che negli animali delle classi inferiori, i quali sono privi di cuore, non sieno le arterie ad una volta gli agenti dell'uno e dell' altro movimento; ma non può lo stesso accadere negli animali più perfetti, ne' mammiferi. Nondimeno questa opinione ha trovato fautori. Così, 1.° Lamure ha detto che se si intercetta il corso del sangue per mezzo di una legatura sopra un' arteria, i battiti continuano a farsi sentire al di là del luogo ove fu disposta la legatura; ma questa asserzione è falsa nel caso in cui altre arterie non possano trasmettere il sangue al di sotto del punto legato. Si ponno tuttavia, in questo caso distinguere ancora dei battiti ad una piccola distanza dal luogo della legatura; ma come l'ha notato Bichat, questo battito si effettua per l' urto comunicato, da tratto a tratto, alle pareti arteriose, fenomeno analogo a quello che si osserva su di un moncone ove il capo delle arterie pulsa ancora, sebbene la legatura sia sovente collocata a sei od otto linee di profondità. 2.° Fu detto che il dito introdotto nell'aorta vi era alternativamente serrato e sciolto. Bichat ha ripetuta quest' esperienza, e non ha potuto distinguere questi stringimenti e queste dilatazioni alternative. 3.° Non si può prestare una grande confidenza all' esperimento di Housset, nel quale si pretende di vedere un' arteria aprirsi e chiudersi per più volte fuori del corpo. 4.° Certi animali non hanno cuore, e tuttavia offrono dei movimenti pulsativi. Così, ad occhio nudo, si vedono sulle oloturie delle contrazioni e delle espansioni alternative dei vasi; ma bisogna guardarsi dal conchiudere dai vasi degli invertebrati a quelli dell' uomo, poichè, dietro le ricerche di Bonorden, si conoscono ne' vasi dei

primi le fibre evidentemente contrattili, e poichè questi vasi compiono le funzioni del cuore. 5.° Dei feti anencefali e senza cuore sono venuti alla luce benissimo nutriti, e nulla indicava in essi che la circolazione avesse sofferto. Noi lo crediamo volontieri, e pensiamo che la circolazione in questi feti si era sostenuta del modo istesso che si opera negli animali cui manca il cuore. 6.° Nelle persone affette da aneurisma dell' arteria sotto-clavicolare, dicono alcuni d' aver trovato il polso più frequente da un lato che dall' altro; ma sopra tutti gli individui presso cui ha esistita questa anomalia apparente, e dei quali si ebbe occasione di fare l' apertura, si é costantemente trovato nell' arteria ammalata una disposizione che poteva sospendere momentaneamente il corso del sangue. 7.° Hoffmann, Stoter, Marshall, hanno pubblicate molte osservazioni di emiplegici, presso i quali il polso era molto più debole dal lato paralizzato che dall' altro: ma quante emiplegie con eguaglianza di forza e di frequenza del polso ai due lati! e, nei casi citati non avrà imposto la debolezza congenita del polso, dipendente da un' anomalia nella posizione e nel volume dell' arteria radiale? Si sa infatti che non è raro di trovare un piccolissimo ramo di questa arteria continuare il tragitto ordinario della radiale all' innanzi del radio, mentre il tronco medesimo si svia sulla faccia esterna di quest' osso di alcuni pollici al di sopra dell' articolazione radio-carpiana.

In favore di questa opinione non vi è adunque alcun argomento che non possa essere ribattuto. Bichat poi ne ha raccolto un gran numero per provare che il battito delle arterie è interamente dovuto alle contrazioni del cuore; il risultato di queste esperienze è sì preciso che non sarà inutile di darne qui un' idea compendiata.

1.° I battiti delle arterie si fanno sentire nell' istesso tempo in tutta l' estensione del sistema arterioso.

2.° Se si taglia l' arteria carotide di un cane vivo, e la si adatta all' arteria del braccio di un cadavere, le ramificazioni arteriose di questo braccio sono tantosto agitate da' movimenti analoghi a quelli del polso ordinario.

3.° Se si adatta l' estremità della stessa carotide alla vena giugulare d' un altro cadavere, subitamente la vena fa sentire un fremito che non è una perfetta pulsazione arteriosa, a motivo della differenza di struttura delle pareti, ma che ha con questa la più grande analogia.

4.° Se si adatta la vena di un animale alla carotide di un altro, cessano in questa i battiti, sebbene in lei scorra il sangue proveniente dalla vena.

5.° Se si adatta l' arteria carotide di un cane vivente all' arteria crurale di un altro cane pur vivo, questa cangia modo di pulsare sicchè i suoi battiti si mostrano isocroni alle pulsazioni delle arterie dell' altro cane, e non di quello di cui essa fa parte.

6.° Se si mette un tubo fra i due capi di un' arteria tagliata, le pulsazioni si trasmettono al di là della sezione.

7.° Nei vecchi le arterie sono sovente ossificate, e le pulsazioni non sono meno distinte al di là del luogo ammalato.

8.° Se si dispone una legatura sopra un' arteria, le pulsazioni cessano al di sotto; ma ritornano, allorchè, per le anastomosi, il sangue vi è ricondotto in colonne abbastanza voluminose per ridonare all' arteria la sua dilatazione abituale.

Dietro tutti questi fatti, noi possiamo francamente conchiudere che, nello stato normale, il tempo della circolazione arteriosa che corrisponde al polso, al getto con balzo del sangue fuori delle arterie, è interamente sotto la dipendenza del cuore, e che le arterie vi sono affatto straniere. Noi diciamo nello stato normale, imperocchè non è provato che le singole pulsazioni le quali si distinguono nel ventre di alcuni ipocondriaci, sieno sempre isocrone al polso, e non si può negare che queste non sieno dipendenti dall' influenza delle arterie addominali. Il plesso solare avrebbe egli dell' influenza su di esse?

Il secondo tempo della circolazione arteriosa è interamente sotto la dipendenza delle arterie. L' arteria allungata ed allargata pel brusco ingresso del sangue nel suo interno, ritorna su se stessa in virtù della elasticità del suo tessuto giallo. Questa riduzione è ajutata eziandio dalla proprietà contrattile dell' arteria: allora il sangue, compresso nell' interno del vaso, tende ad uscirne per le sue estremità, ma l' una è perfettamente chiusa dalle valvule sigmoidee abbassate. Deve adunque questo liquido scorrere verso i capillari: egli è in questo tempo che il sangue esce senza balzo da un' arteria aperta.

Molte cause rallentano il corso del sangue, a misura

che si allontana dal centro. Nel numero di queste sono l'aumento dello spazio in cui è contenuto, la resistenza che le incurvature dei vasi gli oppongono, le collisioni che sopporta, e che divengono tanto più considerevoli, quanto, allontanandosi dal cuore, i canali in cui circola più si moltiplicano; in fine le deviazioni che prova passando dai tronchi nei rami i quali, distaccandosi qualche volta sotto angoli quasi retti, lo sviano dalla sua direzione primitiva.

Si sono pure riguardate quali cause del ritardo del sangue la viscosità di questo fluido e la sua tendenza al coagulo. Ma di questi due ostacoli il primo certamente non esiste, ed il secondo è almeno assai problematico: quindi noi non ne faremo verun conto. Non sarà però lo stesso degli argomenti precedenti, malgrado gli attacchi che Bichat loro portò. Questo autore e molti altri fisiologi hanno richiamato in dubbio questo ritardo progressivo del sangue arterioso; ed alcuni fra essi, sebbene intendano di escludere assolutamente ogni applicazione delle scienze fisiche a quella dell'economia animale, hanno nonostante appoggiata la loro opinione ad un fatto preso dall'idraulica. Perchè tutti i calcoli, dicono essi, sul ritardo del sangue arterioso avessero qualche base certa, bisognerebbe che le arterie fossero vuote al momento in cui ricevono l'ondata di sangue che vi lancia ciascuna contrazione dei ventricoli; ma il fatto non è così; le arterie son sempre ripiene, il sangue scorre in tutte coll'istessa velocità. Avviene del sistema di questi vasi come d'una siringa da cui sorgessero una moltitudine di tubi diritti e contorti: ciascuno di essi darà il liquido con una egual velocità, quando se ne determinerà l'uscita col premere sullo stantuffo.

Nel combattere questa dottrina non posso trattenermi dal rilevare una ben singolare contraddizione tra la pretensione altamente annunziata di escludere ogni applicazione de' principj meccanici alla fisiologia, e l'impiego di questi istessi principj, rigorosamente applicati ai fenomeni dell'economia vivente; contraddizione che non deve del rimanente sorprendere più di quella in cui sono caduti gli autori che declamano contro le moderne nomenclature, che frattanto si affannano per farvi qualche aggiunta, ricercando accuratamente tutte le parti che sono

sfuggite allo zelo de' nuovi denominatori, e ad esse assegnano denominazioni nuove. Qual eguaglianza si può ragionevolmente stabilire fra una tromba premente, le cui pareti sono inflessibili, come quelle dei tubi che se ne possono far partire, e l'aorta che si dilata ogni volta che il sangue vi è injettato; tra tubi che decrescono avanzandosi verso la loro estremità aperta, mentre lo spazio arterioso per le innumerabili divisioni dei vasi aumenta continuamente? Giacchè concordemente si ammette, che ne' vasi capillari il corso del sangue è molto rallentato, questa resistenza opposta al sangue che riempie la serie dei vasi dai capillari sino al cuore, non deve farsi risentire tanto più, quanto più si va lontano da quest' organo? ecc., ecc., ecc. Senza questa resistenza progressivamente aumentata a misura che il sangue arterioso si allontana dal cuore, questo fluido scorrerebbe nelle arterie egualmente che nelle vene senza produrre pulsazioni, poichè quella resistenza onde nasce lo sforzo laterale, ossia di dilatazione, che il sangue esercita sulle pareti delle arterie, è la causa principale del fenomeno del polso, presentato esclusivamente da questi ultimi vasi. Si osserva una sensibile differenza tra la rapidità del sangue che scorre nelle arterie dei pollici del piede, e in quelle che vanno alle mammelle. Io me ne sono assicurato più volte allorchè amputava le falangi cariate de' pollici del piede, e le mammelle attaccate dal cancro: le arteriuzze di queste parti hanno un calibro presso a poco uguale, e tuttavia il getto di sangue è più rapido, e il fluido viene lanciato ad una maggior distanza dalle arterie delle mammelle recise.

Qual è la forza colla quale il sangue circola nelle arterie? Facilmente si comprende che questa forza non è uniforme, poichè si vede uscire da un' arteria aperta una colonna di sangue che spiccia ora con lentezza, ora con forza. Poiseuille, trasandando i mezzi che Halle, Borelli ed altri avevano usati per misurare la forza del cuore, ha inventato uno stromento assai ingegnoso per istimare con qual energia il sangue è mosso nelle arterie: egli pone in un tubo ricurvo una certa quantità di mercurio, il quale sormonta da un lato una soluzione di sotto-carbonato di soda, onde impedire che il sangue si coaguli; a questo lato, che è il destro, adatta l' estremità di una

arteria aperta e lega l' arteria sul tubo, tenendola però compressa fra le dita sicchè il calibro di essa si scancelli. Allorchè l' arteria è legata sul tubo, ne toglie la compressione allontanando le dita, ed allora il sangue è lanciato, da principio nella porzione orizzontale, poscia nella parte ricurvata del tubo, e questo liquido premendo, per l' intermezzo del sotto-carbonato di soda, sul mercurio, lo fa rimontare nella branca ricurvata di un grado corrispondente all' impulsione che egli stesso ha ricevuto nell' arteria. L' altezza, a cui arriva il mercurio, è la misura della forza colla quale il sangue preme sulle pareti delle arterie. Questa equivale a tre o quattro libbre nell' uomo adulto; e la pressione (cosa che a primo aspetto può sembrar singolare) è da per tutto la stessa nelle arterie di un istesso animale, in guisa che il mercurio è spinto colla medesima forza dal sangue contenuto in una piccola arteria lungi dal cuore, come da quello che è contenuto in una grossa arteria e vicino al cuore; d' onde si può trarre questo assioma, che la forza che move le molecole del sangue è la medesima in tutte le parti del corpo.

LXI. *Circolazione nei capillari.* La circolazione del sangue nel sistema capillare è uno dei punti più intralciati della funzione che ci occupa: questa circolazione costituisce attualmente il soggetto dello studio della più parte de' fisiologi di Germania, ed una parte de' loro lavori si trova registrata nel *Journal des progrés.* Leggendo ciò che questi medici germani hanno intrapreso e fatto per rischiarare la storia della circolazione del sangue nei capillari, si vede che le loro opinioni sono, le une speculative, le altre appoggiate sulle osservazioni microscopiche.

Prima di prendere ed esaminare questo punto di fisiologia, è necessario di ben determinare, ciò che devesi intendere per vasi capillari, giacchè i fisiologi non hanno sempre conosciuti i vasi capillari; e a' nostri dì sono ben lungi dall' esser tutti d' accordo su ciò che vogliono intendere con queste espressioni.

Altra volta, pria che si conoscesse la circolazione, si ammetteva che il sangue fosse versato nella trama degli organi; che stagnasse in questa trama, a cui si dava il nome di parenchima, per fornirvi la sostanza necessaria alla loro nutrizione. Allorchè più tardi si conobbe il

meccanismo della circolazione, si dovette ammettere un mezzo di comunicazione tra le arterie e le vene; ma siccome non si erano ancor distinti de' vasi capillari, si supposero delle porosità alle pareti dei ventricoli, porosità per cui il sangue passasse dalle vene nelle arterie. Nondimeno Serveto scoprì che il sangue attraversava il polmone onde arrivare al cuore, e riconobbe la necessità de' vasi di passaggio nello spessore del polmone, stabilendo la comunicazione tra le arterie e le vene: altro non restava a fare se non l'applicazione di questo dato ai capillari generali. Quando poi Arveo, per provare il corso del sangue, ebbe applicata una legatura su di un' arteria che impediva l' arrivo del sangue nei capillari, ed un' altra legatura su di una vena che faceva stagnare il sangue tra il luogo della legatura ed i capillari, conchiuse della necessità de' capillari generali, che permettessero il passaggio del sangue dalle arterie nelle vene. Ma questi vasi erano difficili a dimostrarsi. Noi abbiamo già veduto come furono messi in evidenza per le injezioni ed i lavori microscopici: così, Ent, spingendo una injezione per le arterie, la vide ritornare per le vene. Molti anatomici ripeterono col medesimo risultato le injezioni di Ent. Finalmente noi abbiamo detto, come Malpighi, il primo, poscia Leuwenhoeck, videro col microscopio il sangue attraversare i vasi capillari sugli animali vivi a sangue freddo; come Cooper li distinse sul mesenterio d'animali a sangue caldo; come furono veduti a traverso della trasparenza dell' ala de' pipistrelli. È adunque oggigiorno un punto dimostrato d' una maniera perentoria, ed avvi ragione di maravigliarsi che alcuni fisiologi moderni neghino ancora l' esistenza di questi vasi. Così Wilbrand, citato da Beclard, pretende che il sangue delle arterie, penetrando ne' nostri tessuti, sia interamente solidificato, e trasformato immediatamente in sostanza analoga a quella dell' organo nel quale il sangue è versato, mentre un' altra porzione de' tessuti è all' istante fluidificata, e ritorna per le vene trasformata in sangue venoso. Così Tognot sostiene che il sangue arterioso sia versato nelle cellule, e che passi da queste nelle vene per il meccanismo dell' endosmosi e dell' essosmosi. Ma se queste opinioni fossero l' espressione della verità, come le injezioni potrebbero passare con tanta facilità dalle arterie nelle vene?

Vi sono due grandi sistemi capillari: l'uno si trova nel sito ove tutte le divisioni dell'arteria aorta si continuano con tutte le origini delle vene, che si portano alle vene cave; l'altro esiste all'estremità delle arterie polmonari e all'origine delle vene polmonari. Sebben più piccolo questo sistema non è però meno esteso e attraversato, in un determinato tempo, da una quantità di sangue eguale a quella che passa per il primo sistema capillare. Entro il primo il sangue perde le sue qualità di sangue rosso o arterioso, per divenir venoso o nero; nell'altro prova un cangiamento inverso.

Le arterie si continuano colle vene in molte differenti maniere: 1.° ora un'arteria fattasi tenuissima si ricurva in ansa, e incontra l'estremità sottilissima di una vena; 2.° ora due vasellini assai sottili, arteriosi e venosi, decorrono parallelamente l'uno all'altro, e si inviano in questo tragitto molti rami di comunicazione; ora, finalmente, e ciò accade il più di spesso, l'arteria termina dividendosi in una moltitudine di ramoscelli anastomizzati insieme, d'onde risulta una rete capillare inestricabile, e da cui ritornano le radici delle vene.

Qual è il diametro dei vasi capillari? Questo diametro è così piccolo, che i vasi non possono mai esser distinti dall'occhio nudo, sebben si possa supporlo, vedendo le figure che certi anatomici hanno date di questi vasi. Ne avviene che i medesimi non possano permettere il passaggio che ad un globulo di sangue alla volta, fatta eccezione degli animali a sangue freddo, ne' quali i vasi capillari possono ammetterne parecchi.

Qual è la quantità di questi vasi nei differenti tessuti? Di questo ci ponno offrire un'idea le fine injezioni; e sebbene Bichat abbia voluto ripudiare questo soccorso delle injezioni per conoscere la struttura intima degli organi, noi stabiliremo con Beclard che è un mezzo sovente utile, e quivi indispensabile, per arrivare alla conoscenza della vascolarità capillare dei tessuti; conoscenza assai importante ad acquistarsi, giacchè egli è nell'interno dei vasi capillari che si compiono probabilmente la maggior parte dei fenomeni della vita, come la nutrizione, le secrezioni ecc., e che si producono quasi tutte le malattie. Le injezioni perfettissime di Ruischio, Albino, Prochaska, Bleuland, hanno fatto nascere l'idea,

sostenuta da Ruischio e da alcuni altri anatomici che l' intima struttura di tutti i nostri organi non sia che un composto di vasi.

Ma Albino ha fatto una prima opposizione a questa opinione, dicendo che se tutti i nostri organi non fossero che un ammasso di vasi, essendo questi della medesima natura, i nostri tessuti dovrebbero essere da per tutto identici; aggiungiamo che, anche dietro le più fine injezioni, si trova nell' organo qualche cosa di solido che non ha potuto essere injettato, e che conseguentemente resta fuori dei vasi.

I tessuti che sono impermeabili al sangue sono l' epidermide e i capelli. Se nella malattia conosciuta sotto il nome di *plica polonica*, fu visto del sangue uscire dall' interno dei capelli tagliati vicino al capo, ciò dipendeva dall' essersi, per effetto della malattia, il bulbo del pelo prolungato nella base del pelo impiantato su di lui: per una istessa ragione tagliando le piume di un giovane uccello si vede sgorgare del sangue che esce dal bulbo vivo ed organizzato come il bulbo del pelo, e che a questa età si prolunga, a traverso della pelle, nella base della piuma. Il tessuto cellulare, attraversato in tutti i sensi da' vasi, non sembra riceverne; le più fine injezioni non ne fanno distinguere alcuno arrestato nel suo spessore. Non è lo stesso del tessuto adiposo: Malpighi, Beclard, ed altri hanno distinte delle bellissime reti vascolari sparse sulla superficie membranosa che forma le pareti dell' otricello nel quale la pinguedine è versata; parimenti il tessuto midollare delle ossa riceve un numero assai grande di vasi. I tendini sono poco vascolari; non mandan sangue allorchè vengono tagliati. Le membrane fibrose sono un po' più vascolari; alcune ricevono dei vasi abbastanza grossi per essere distinti: così il periostio, così la dura madre. Le cartilagini articolari mostrano di non contener vasi. Quando si spinge una assai fina injezione, si vede questa a manifestarsi qualche volta alla superficie delle cartilagini; ma osservando attentamente, si scorge che i vasi sono sotto la membrana che ricopre la cartilagine, e non nello spessore di questa: le cartilagini ossificantisi però vengono penetrate da vasi al momento in cui si trasformano in ossa. Le ossa sono provvedute di vasi, ma in iscarsa quantità. Le membrane sierose hanno

vasi? Egli è certo, che alla superficie libera di queste membrane non si può distinguere traccia alcuna di vasi nè dietro le injezioni artificiali nè dietro le naturali; nondimeno al di sotto di questa superficie al luogo della porzione aderente, vi ha una rete vascolare straordinariamente abbondante, che è probabilmente in relazione colle secrezioni e cogli assorbimenti di cui la superficie libera delle sierose è la sede. Tuttavia non si può scoprire comunicazione alcuna vascolare tra questa superficie ed i vasi sottoposti, per il che si potrebbe credere che quivi le funzioni, di cui io parlava, si facciano pei fenomeni di imbibizione.

La maggior parte de' tessuti di sopra ricordati ricevono soltanto la quantità di sangue necessaria alla loro nutrizione. Ma negli organi i quali, oltre la nutrizione, devono compiere una elaborazione del sangue, i vasi sono molto più abbondanti: così la cute e le membrane mucose, che sono la sede di una esalazione assai attiva, tutte le ghiandole ricevono una quantità grande di vasi. I muscoli ne ricevon pure una quantità considerevole, e Cuvier pensa che durante la loro contrazione vi abbia una consumazione di qualche principio portato dal sangue.

Il numero dei vasi capillari che entrano nella composizione degli organi varia secondo le età: considerevole nel feto e nel fanciullo diminuisce nell' adulto, ed ancor più nel vecchio. Così le injezioni tanto men facilmente riescono, quanto più avanzati in età sono gli individui sui quali si tentano.

I vasi capillari di cui noi ci occupiamo contengono tutti de' globetti sanguigni. Ma non vi ha che questa specie di vasi facienti il seguito delle arterie, oppure queste, arrivate all' ultimo loro grado di divisione, non si continuano ancora con dei vasi di un altro ordine, i quali, invece di ricevere il sangue in totalità, ne ammettono soltanto certe parti, la parte sierosa, per esempio? in una parola non vi sono de' vasi bianchi o sierosi?

Leuwenhoeck servendosi del microscopio credette di vedere nel sangue dei globetti di varia grandezza; e Boerhaave partendo da quest' idea, imaginò de' vasi decrescenti di volume che fossero destinati ad ammettere i globetti proporzionati al loro calibro: di là nacque la famosa teoria dell' infiammazione, data da Boerhaave,

nella quale gli accidenti della infiammazione sono attribuiti al passaggio inconvenevole di un globetto troppo grosso in un vaso troppo piccolo, error di luogo che induce un imbarazzo nella circolazione. Haller ha ammessi questi vasi sierosi, ma nessuno più di Bichat ha accumulate prove e ragionamenti in favore della loro esistenza. Uno de' suoi principali argomenti si trae dal coloramento in rosso di certe parti ordinariamente bianche, le quali però, irritate, arrossano, poichè il sangue, dice egli, passa pei vasi sierosi che innanzi non lo contenevano. Così si fa rossa la congiuntiva infiammata; si può aggiungere alle prove addotte da Bichat un fatto, che nè egli, nè molti altri partigiani della sua dottrina mostrarono d' aver conosciuto, e che è dovuto a Bleuland. Questo anatomico ha spinto in un' arteria mesenterica una injezione composta di più sostanze differentemente colorate e di una penetratività pur differente: a primo aspetto, tutto lo spessore delle pareti intestinali gli sembrò rosso; ma dietro un esame più attento, coll' ajuto del microscopio, s' accorse che la superficie peritoneale era scorsa solamente da alcuni vasi ripieni della sostanza più tenue, che era bianca, e che questi nascevano dalle più piccole arterie rosse, affatto differenti dai vasi che si riempiono coll' injezione ordinaria. Bleuland non esitò a riferire questi vasi bianchi, microscopici, ai vasi sierosi.

Ciò non pertanto si può rivocare in dubbio l' esistenza di questi vasi: primieramente, col microscopio che ingrandisce gli oggetti a tal grado che i globetti del sangue sembrino estremamente grossi, non si vedono di questi vasi più piccoli ne' quali non vi sono de' globetti; inoltre, se alcuni tessuti infiammati, e dapprima bianchi, si arrossano, egli è perchè, i loro vasi scorsi altra volta da una quantità di sangue così piccola che cessa il colore d' esserne sensibile, sono attraversati, nel tempo della infiammazione, da una quantità di sangue assai considerevole, onde il colore di questo liquido si fa manifesto. È necessario infatti che i corpi abbiano un certo volume per riflettere i raggi della luce sotto un angolo assai aperto, di maniera che l' occhio possa scorgerne il colore. Si sa che i granelli di arena, stritolati sul porfido e ridotti ad una finezza estrema, sembrano scoloriti quando si osservano separatamente, e mostrano il loro colore soltanto

nello stato di aggregazione; che delle lamine sottilissime distaccate da una foglia di sostanza cornea, sembrano trasparenti, quantunque la foglia da cui sono distaccate sia rossa o azzurra; ma se si applicano l'una all'altra molte di queste lamine trasparenti, il color rosso ricompare tanto più carico, quanto maggior numero se ne riunisce.

Non è più necessario di discuter quivi l'opinione di Magendie, il quale pensa che le arterie si continuino coi vasi linfatici; imperocchè nessuno ha veduto quei piccoli condotti cui la parte sierosa del sangue attraverserebbe onde ritornare pei linfatici. Finalmente noi rigetteremo siccome una pura finzione i vasi esalanti ed assorbenti di Bichat, poichè non sono stati veduti più dei precedenti. In quanto ai vasi delle nutrizioni, noi ce ne occuperemo parlando della nutrizione.

Qual è la causa del corso del sangue nei capillari? Secondo Arveo il sangue è mosso nei capillari per la sola forza di contrazione del ventricolo sinistro del cuore, e i vasi non gli aggiungono impulso veruno.

Poniamo vicino a questa prima opinione esclusiva un' altra opinione pure interamente esclusiva e che le è diametralmente opposta, cioè che il sangue nei capillari sia del tutto sottratto all'azione del cuore, e che circola nei vasi per il solo impulso che gli comunicano le loro pareti. Bordeu ha imaginato il primo questa dottrina che nessuno si è tanto adoprato di dimostrare quanto Bichat. Come, dice egli, spiegare per un agente unico quelle variazioni che la circolazione prova nei vasi capillari? Nello stesso individuo qui la pelle è rossa e calda, là è pallida e fredda; l'infiammazione, le passioni determinano in certe parti de' cangiamenti rapidi e assai manifesti nella circolazione, mentre le altre regioni non provano alcuna modificazione stimabile.

Noi pensiamo che la verità si trovi in una terza opinione la quale concilia le due precedenti: ammettiamo che il corso del sangue nei capillari sia ad una volta sotto l'influenza dell'impulsione che questo liquido riceve da un lato per la contrazione del cuore e delle arterie; dall' altro per la parte delle stesse pareti dei vasi capillari. Ci limitiamo ad esporre quivi la prima proposizione; imperocchè descrivendo la circolazione venosa, dimostreremo

sino all' evidenza che il sangue quivi è ancora sotto l' influenza delle contrazioni del cuore e delle arterie: quindi, *a fortiori*, deve risentire la stessa influenza nei capillari. In quanto alla seconda proposizione per essere convinti della sua esattezza basta considerare che in più circostanze il sangue circola nei capillari in senso inverso della direzione che tendono di imprimergli le azioni riunite del cuore e delle arterie.

È cosa della più alta importanza la dimostrazione di un simile asserto: 1°. Doellinger ha ripetute le esperienze microscopiche di Spallanzani, Leuwenhoeck, ed ha notato che vi sono delle variazioni del corso del sangue nei capillari. Vi sono delle correnti che vanno lentamente; altre al contrario vanno assai velocemente: alcuna volta una serie di globetti si rallenta, sembra arrestarsi; poscia incontrando un' altra serie che va più presto, i globetti si rimettono in cammino con più di attività ed oltrepassano quelli, che li avevano sorvanzati. Altra volta due correnti si uniscono in un istesso vaso, e quivi entrano a globetto a globetto, l' uno dietro l' altro, in ciascuna serie; il loro movimento si accelera, e i globetti troppo grossi si appianano per passare in un vaso più piccolo.

2.° Se si punge la superficie di una membrana tantosto la direzione delle correnti circondanti vien cangiata; da ogni parte il sangue si dirige verso il punto ferito, sia questo o no il senso verso il quale il cuore tende a farlo scorrere; ciò che fece dire: *ubi stimulus, ibi fluxus.*

3.° Thomson esaminò col microscopio e con molta cura la circolazione capillare nello stato normale; di poi egli pose sugli stessi tessuti delle sostanze irritanti, come diversi sali, dell' ammoniaca, dell' alcool; e secondo la sostanza impiegata, distinse la dilatazione o lo stringimento dei capillari, l' acceleramento, o il ritardamento nelle correnti. Queste osservazioni furono pur fatte da Hastings, da Gendrin, ed hanno dato luogo agli stessi risultati.

4.° Kaltenbrunner ha spinte ancor più lungi queste ricerche a proposito di piaghe e di parti infiammate, ed ha veduto che nel primo tempo dell' infiammazione, vi ha afflusso di globetti sanguigni, poscia congestione e circolazione più lenta nel centro, e finalmente stasi perfetta de' globetti nel mezzo della parte infiammata,

mentre vi hanno sempre delle correnti ai contorni. Terminiamo, dicendo che, sebbene il cuore sia levato, pure il sangue continua ancora a circolare nell' interno dei vasi capillari.

Essendo ben stabilita l' azione delle pareti dei vasi capillari, cerchiamo quali ne sono gli agenti. Vi hanno a questo riguardo quattro opinioni principali: 1.° contrazione delle pareti; 2.° attrazione esercitata dai nostri tessuti; 3.° azione elettrica; 4.° movimento spontaneo del sangue.

1.° Contrazione delle pareti. Bichat non ammette verun altra causa. I capillari, secondo lui, si dilatano e si ristringono spontaneamente alla maniera di piccioli cuori. Si è spinta una injezione di un liquido non irritante nei vasi d' un animale vivente, ed è passata facilmente; mentre un' altra assai fluida, ma irritante, attraversò i capillari con difficoltà; di più si vede la contrattilità delle arterie ad aumentare dai grossi tronchi verso i rami, da questi verso le radici. Finalmente il freddo eccita la contrazione dei vasi che cacciano il sangue dal loro interno, d' onde il pallore che allora si manifesta, mentre il calore produce un effetto contrario.

L' azione delle pareti sul sangue è stata messa in dubbio, e si è pure cercato recentemente di porre in ridicolo una simile credenza. Doellinger pretende che le arterie arrivate nel parenchima degli organi si spoglino delle loro pareti, e che il sangue circoli a nudo in canali le di cui pareti non siano altro che la stessa trama dell' organo. A che si riduce allora, dice egli, questa azione delle pareti dei vasi sul sangue? Ma Wedemeyer, scolare di Doellinger, ha confutato il suo maestro, provando che i vasi capillari avevano de' canali proprii. Beclard ha ammesso che la membrana interna dei vasi almeno penetra nel parenchima degli organi e continua a formare le pareti dei capillari. Ma che ci importa, per la circolazione, che vi abbia o non vi abbia una membrana propria, o che il sangue sia a nudo nei canali scavati entro lo spessor dell' organo, purchè le pareti di questi canali sieno contrattili. Ciò è quanto noi abbiamo bisogno per comprendere la loro azione.

2.° Questa potenza non basta per ispiegare tutta la circolazione capillare. La seconda forza invocata dai fisiologi è l' attrazione esercitata sul sangue dai nostri tessuti;

attrazione dimostrata dai fenomeni che tengon dietro all' irritazione di una parte per una puntura, per un corpo straniero. Prova poi ancora questa attrazione l' afflusso del sangue verso le parti che sono in movimento: verso l' utero quando il prodotto del concepimento lo riempie e lo costituisce un fuoco di eccitamento; verso le mammelle quando si opera la secrezione del latte; verso la papilla, sulla quale deve germogliare il corno del cervo, e che a quest' epoca si fa estremamente vascolare. Finalmente viene a confermarla lo scorrimento del sangue verso l' estremità di un membro di cui sia legata l' arteria principale, ed ove la stessa attrazione sollecita sul principio del sangue con più d' energia per i canali che d' ordinario non ne racchiudevano che una piccola quantità. Si ignora come si eserciti questa attrazione. Hodge ha scritto una memoria per provare che era il risultato di una proprietà vitale de' nostri tessuti, alla quale egli diede il nome di *espansibilità*.

Altri hanno detto che l' attrazione esercitata dai nostri organi era il risultato della loro nutrizione che assorbiva una certa quantità di sangue, ed induceva la necessità della sua riproduzione.

3.° Bonorden ha emessa una terza opinione sulla causa dell' impulsione del sangue nei capillari, alla quale si deve rimproverare soltanto l' intera mancanza delle prove dei fatti, su cui essa si riposi. Questo autore dice che il sangue arterioso ed i nostri tessuti sono elettrizzati in senso inverso, d' onde l' attrazione dell' uno verso gli altri; che una volta in contatto le elettricità si saturano, il sangue e gli organi si elettrizzano della istessa maniera, e perciò il sangue viene respinto dall' organo e cacciato nelle vene. Con questa spiegazione non vi sarebbe bisogno di cuore. Ma io lo ripeto, perchè l' opinione di Bonorden sia di qualche valore, non altro occorre se non che una dimostrazione delle elettricità di natura inversa e simile.

4.° Finalmente alcuni fisiologi hanno ammesso il movimento spontaneo del sangue. Arveo, Glisson, Bonn e più altri hanno detto che il sangue era un fluido vivo e capace per se stesso di movimento. Hunter ha ancora lungamente discusso per provare la vitalità del sangue: il suo stato liquido non è, come egli fa notare, un ostacolo alla sua vitalità. Ma dicendo che il sangue sia

vivente, ne segue che possa esser capace di movimento spontaneo? Alla testa di coloro i quali professano questa dottrina io collocherò Walther, che non ha temuto di sostenere che il sangue è l'autore, l'agente unico del suo movimento in tutti i vasi da cui è rattenuto; che il cuore, le arterie, le vene, ed i capillari non sono che un vasto teatro nel quale si opera le circolazione, senza che alcuna di quelle parti vi assuma altro uffizio fuor quello di funzionare come pareti di un condotto. Kook professa una opinione un pò meno stravagante, ma egli spinge ancor più eccessivamente lontano il potere di muoversi inerente al sangue; stabilisce che dietro un' amputazione si possa fare di meno delle legature sui vasi: poichè, reciso essendo il membro, il sangue, il di cui arrivo è divenuto inutile, non andrà al di là del luogo della sezione. Si deve però dire che l'emorragia è meno da temersi dietro una amputazione che non quando un vaso è diviso nella continuità del membro.

Heïdmann col microscopio ha veduto a muoversi de' globetti in una goccia di sangue uscita da' suoi vasi. Treviranus ha pure veduti de' movimenti di due specie: uno a vortici, ed un altro di contrazione lenta nel sangue che si coagula; ma questi movimenti possono benissimo essere soltanto il risultatò della vitalità della fibrina del sangue che si rapprende in rete.

Se si esamina un uovo incubato, si vede che vi ha del sangue e dei vasi capillari nei quali il liquido si muove prima che vi abbia un cuore. Wolf, Haller hanno veduto un fenomeno simile su de' mammiferi; ma i lavori i più convincenti sono quelli di Kaltenbrunner. Questo autore ha veduto ai contorni delle piaghe, ad un certo periodo del loro decorso, dei vasi ricurvati, senza pareti distinte, e nell' interno di queste cavità de' globetti oscillanti, che allungano a poco a poco le estremità ricurvate, finchè incontrano l'orifizio di un vaso capillare, nel quale finiscono per aprirsi. Fu quindi stabilito che tale è il meccanismo dello sviluppo di tutti i vasi di nuova formazione. Keltenbrunner ha tagliata di traverso una anastomosi de' vasi mesenterici, ed, osservando col microscopio ciò che vi si passava, ha veduto manifestamente i globetti del sangue arrivare in sino ai labbri del taglio, poscia dar volta al cammino per rimettersi nell' interno del vaso

diviso, e se vi aveva un ramo a qualche distanza dal luogo tagliato, il sangue vi entrava ben tosto in modo da non più penetrare in tutta la parte dell' arteria che conduceva soltanto alla piaga esterna, e se per avventura un globetto errava ed entrava in questa porzione, subitamente, come s' egli avesse commesso un fallo, ritornava nel centro della corrente sanguigna per insinuarsi nella via di derivazione.

Da questi fatti è permesso di indurne la vitalità del sangue, e forse un movimento spontaneo di questo fluido ne' suoi vasi.

LXII. *Azione delle vene.* Questi vasi destinati a riportare al cuore il sangue che le arterie hanno distribuito a tutti gli organi, sono in assai maggior numero di esse. Si osserva infatti, che le arterie di una media grandezza, come quelle della gamba e dell' avambraccio, hanno ciascuna due vene corrispondenti, d' un calibro almeno eguale al loro, ed inoltre vi ha un ordine di vene superficiali, posto tra la pelle dei membri e le aponeurosi che circondano i loro muscoli, le quali vene non hanno arterie analoghe. Lo spazio in cui è contenuto il sangue venoso è adunque più considerevole di quello che contiene il sangue arterioso. Quindi si stima, che di vent' otto a trenta libbre di questo fluido, che fa presso a poco il quinto del peso totale del corpo, in un uomo adulto, nove parti si trovano nelle vene, e quattro solamente nelle arterie. Quando si fa questo computo, si deve riguardare come sangue arterioso quello che contengono le vene polmonali e le cavità sinistre del cuore, mentre quello che riempie le sue cavità destre e l' arteria polmonale, fa veramente parte del sangue venoso, del quale offre tutti i caratteri.

Sebbene si possa dire che generalmente le vene accompagnano le arterie, e che siano unite a queste mediante un tessuto cellulare che forma una guaina comune, ciò per altro soffre molte eccezioni. Le vene che riportano il sangue dal fegato non seguono la direzione delle ramificazioni dell' arteria epatica; i seni della dura madre mostrano una disposizione ben diversa da quella delle arterie cerebrali; le vene delle ossa, sempre assai più numerose e di un calibro maggiore delle arterie delle medesime, a motivo della lentezza con cui si effettua la circolazione in tali parti, non seguono in verun modo, per la maggior

parte la direzione di quelle arterie ed escono dalla sostanza delle ossa, isolate, fatta però eccezione di quelle ricevute nel canale della parte media dell' osso che ne escono pel foro nutritore. Non solamente le vene sono in maggior numero delle arterie, ma sono ancora più ampie e più dilatabili; il che era necessario per la lentezza colla quale il sangue vi scorre, e la facilità colla quale si arresta e vi dimora allorchè il minimo ostacolo impedisce la sua circolazione (*). La forza che fa scorrere il sangue ne' canali arteriosi, è così grande che la natura sembra di aver trascurato i vantaggi meccanici che avrebbero potuto favorirne il corso. Al contrario le potenze circolatorie che determinano la progressione del sangue venoso hanno sì poca energia, che la medesima ha allontanati accuratamente tutti gli ostacoli, che si sarebbero opposti al suo ritorno.

Le vene sieguono una direzione quasi retta; almeno le curvature di esse sono meno numerose e meno pronunciate di quelle delle arterie. La forza che vi fa scorrere il sangue non è adunque interamente impiegata a raddrizzare queste curvature; le anastomosi sono anche più frequenti: le vene profonde de' membri comunicano frequentemente con le vene superficiali; le vene del canale vertebrale si tengono in ampia anastomosi con le ipogastriche, le vene cave, l' azygos ecc. Finalmente l' interno delle vene, come quello dei vasi linfatici, è guernito di ripiegature valvulari formate dalla loro membrana interna. Queste valvule, di rado solitarie, quasi sempre disposte a pajo, non si trovano nè nelle venette, nè nei grossi tronchi, nè nelle vene che riportano il sangue dei visceri contenuti nelle grandi cavità. Allorchè le valvule sono abbassate, chiudono perfettamente il canale, rompono la continuità della colonna del sangue che ritorna al cuore,

(*) Le arterie contengono sempre presso a poco la stessa quantità di sangue. La plettora si stabilisce sempre nelle vene, perchè il ristagno del sangue in essa è più facile; e questo stato non suscita la febbre infiammatoria (la quale non è altro che l' azione aumentata del sistema vascolare, come lo esprime la denominazione d' *angiostenica* che le ha dato il professor Pinel) se non quando portata la congestion sanguigna nelle vene ad un altissimo grado, il sangue non passa più che difficilmente dalle arterie in questi vasi. Allora il cuore e le arterie raddoppiano di sforzo per isgombrarsi dal fluido che le sopraccarica ecc.

la dividono in un numero di piccole colonne eguale a quello degli spazj intervalvulari; la di cui altezza è misurata dalla distanza che separa queste ripiegature, di modo che le potenze motrici del sangue venoso che non potrebbero farne scorrere tutta la massa, si applicano con vantaggio a ciascuna delle piccole porzioni in cui quella si trova divisa.

Le pareti delle vene molto più sottili di quelle delle arterie sono come esse circondate dalla guaina cellulosa comune a tutti i vasi. Tre tonache entrano egualmente nella loro struttura. La tonaca interna, così sottile, ma più estensibile di quella delle arterie, aderisce più intimamente alle altre tonache. Il tessuto cellulare che l' unisce alla tonaca media è meno abbondante: così il fosfato di calce non vi si depone, come accade nelle arterie, le quali nel progresso dell' età si ossificano frequentemente. Questa tonaca interna non è altra cosa che un prolungamento di quella che veste le cavità del cuore; e siccome l' origine della tonaca interna delle arterie è la stessa, così esiste una continuità non interrotta nella membrana che veste l' interno di tutti i canali circolatorj. La tonaca interna è la sola essenziale ai vasi venosi: essa sola costituisce le vene interne delle ossa, i seni della dura madre, le vene epatiche semplici, in una parola tutte le vene il di cui esterno aderisce sì fortemente alle parti adjacenti, che, stante la impossibilità in cui si trovano le loro pareti a ravvicinarsi, il sangue vi scorre come in condotti inerti.

Ne' luoghi ne' quali le vene attraversano i muscoli, esse sono come le arterie protette da anelli o cerchi aponeurotici. Non ve n' ha alcuno più notabile di quello che guarnisce il contorno dell' apertura del diaframma, per la quale la vena cava ascendente passa dal basso ventre nel petto. Questo vaso non soffre adunque alcuna compressione dalla parte del muscolo, nel momento in cui questo si contrae per la inspirazione.

Mentre nei capillari il corso del sangue era sottratto ai nostri sguardi, ed eravamo obbligati di servirci di stromenti ottici per distinguere qualcuno de' fenomeni della circolazione capillare, quivi come nelle arterie, come nel cuore, tutto si fa appariscente, facile a dimostrarsi, e si può dire che sulla circolazione venosa si

hanno delle cognizioni precise, soddisfacenti, che per molta parte hanno una felice applicazione alla etiologia di alcune malattie ed all' eseguimento di certe operazioni chirurghiche.

Noi abbiamo veduto il sangue spinto dal cuore in tutte le parti del corpo col mezzo di due grossi vasi, l' arteria polmonare e l' aorta; sette principali vene riconducono nelle orecchiette del cuore il sangue che hanno ricevuto dai capillari; tre, di cui abbiamo già fatto parola, finiscono nell' orecchietta destra: queste sono le vene cave, superiore ed inferiore e la coronaria del cuore. Quattro si aprono nell' orecchietta sinistra: sono le vene polmonari. Le prime apportano al cuore il sangue dei capillari generali, che è nero: le seconde trasportano il sangue dei capillari del polmone, che fu vivificato per la respirazione; questo sangue è rosso.

Nella esposizione della circolazione venosa seguiremo il medesimo ordine che abbiamo adottato per lo studio della circolazione nelle arterie; incominceremo dall' indicare i fenomeni della circolazione nelle vene, e cercheremo poscia quali sono gli agenti di questa circolazione. La prima parte di questa descrizione è, direi quasi, una enumerazione in senso inverso dei fatti che abbiamo notati relativamente al corso del sangue nelle arterie. Ecco ciò che questo parallelo fa vedere: 1.° nelle vene il sangue scorre dalla periferia verso il centro, dalle radici venose verso i rami, da questi nei tronchi; nelle arterie abbiamo veduto scorrere il sangue dai tronchi ai rami, dai rami ai capillari. 2°. In quasi tutta l' estensione del circolo sanguigno nelle vene non si distingue pulsazione alcuna sul decorso del vaso; se lo si comprime, il dito non vien sollevato per pulsazioni isocrone ai battiti del cuore: le arterie presentavano tali battiti, tali pulsazioni. 3.° Quando si comprime una vena si vede la sua porzione compresa tra il luogo compresso ed i capillari riempirsi di sangue, e grado grado gonfiarsi, mentre la porzione opposta si vuota pressochè interamente del sangue che conteneva: un' arteria compressa offre dei fenomeni opposti. 4.° Se si aprono le pareti di una vena, il sangue sgorga formando un getto continuo, quasi uniforme: il getto osservato nelle arterie era a forti balzi. 5.° Il sangue che esce da una vena aperta sgorga con minore rapidità

che da una arteria, e da una ferita dello stesso diametro. Ognun può assicurarsene aprendo in un membro l' arteria, e nel corrispondente una vena satellite dell' istessa arteria e di volume eguale. Non converrebbe fare questa esperienza sui due vasi del medesimo membro, poichè si potrebbe obbjettare, e con ragione, che, se il corso del sangue è più rapido nell' arteria che nella vena, ciò è perchè vi è stata sottrazione d' una parte del sangue che ritorna ordinariamente per quest' ultimo vaso, giacchè si è aperta una via di derivazione sull' arteria che le corrisponde. 6.° Il corso del sangue aumenta di rapidità nelle vene dall' origine di questo sistema verso il suo termine. Abbiamo veduto che esso andava diminuendo giusta lo stesso senso nelle arterie: la causa di questo acceleramento è sottomessa alla stessa legge a cui è sottoposta la cagione del ritardo del corso del sangue nelle arterie. Il sistema venoso ha maggior capacità alla sua origine che non al suo mezzo, e più nel suo mezzo che al suo termine; deve adunque essere scorso del sangue con più di rapidità nelle parti ristrette, che non nelle parti ampie. Si può generalizzare questo fatto dicendo che più un vaso arterioso o venoso è grosso e vicino al cuore, più il sangue, che egli contiene, lo scorre con rapidità; la qual proposizione non implica contraddizione colla precedente, poichè nelle arterie il sangue va dai tronchi verso i rami, e nelle vene va dai rami verso i tronchi.

Si danno alcune variazioni riguardo alla rapidità del corso del sangue nelle vene, che io devo far qui conoscere. Dietro certi salassi al braccio, verso il fine dell' operazione si vede uscire il sangue rosso, schiumoso, ed a balzi, soprattutto negli individui robusti, e dei quali il corso del sangue sia accelerato da un movimento febbrile. Da un' altra parte, le vene del collo sono agitate da movimenti che s' accompagnano da pulsazioni alcuna volta assai manifeste. Questo fenomeno fu chiamato polso venoso, polso conosciuto dalla più alta antichità, imperocchè Ippocrate ha parlato di questi movimenti con pulsazione che offrono i vasi del collo. È vero che Gavet cerca di far credere che Ippocrate potesse facilmente non aver voluto parlare che dei battiti delle carotidi; perciocchè, a quest' epoca, non si distinguevano le arterie dalle vene; ed avendo Ippocrate parlato soltanto delle vene del

collo, senza indicare esattamente il loro sito, sarebbe possibile, secondo l' osservazione di Gavet, che egli non abbia voluto indicare che le pulsazioni delle arterie. Ma Galeno, il quale aveva saputo esattamente distinguere le arterie dalle vene, esprime positivamente il fenomeno del polso venoso, parlando dei battiti che egli aveva osservati nella vena giugulare esterna: questo polso fu poi studiato con diligenza da Valsalva, Morgagni. Noi ritorneremo altrove sulle cause del polso venoso, di cui potremo conoscer meglio il meccanismo. 7.° Finalmente non si trova nella circolazione delle vene la medesima uniformità, che in quella delle arterie, poichè nel medesimo individuo, e nel medesimo momento certe vene sono dilatate, mentre altre sono quasi interamante serrate.

Qual è l' agente del corso del sangue nelle vene? Quando il sangue arriva nelle origini del sistema venoso, vi arriva mosso dall' azione del cuore, delle arterie e dei capillari. È egli allora semplicemente versato nelle radichette delle vene, o conserva una parte della forza di impulsione che ha ricevuto dagli agenti precedenti? Se noi proviamo che pure allorquando questo fluido è nelle vene, non solamente alla loro origine, ma eziandio nei loro tronchi, si trova ancora sotto l' influenza del cuore, avremo con ciò altresì provato che egli può pure esser mosso in circolazione per la forza addizionale delle arterie e dei capillari; imperocchè, se egli riceve una spinta dall' agente più lontano, *a fortiori* dovrà risentire l' azione di quelli che sono più vicini ai nuovi canali in cui si è impegnato. Arveo, stabilendo la sua teoria della circolazione, ha professato che il sangue nelle vene circolasse per la sola forza d' impulsione del cuore; che quest' organo bastasse da se solo per far compiere al sangue l' intero giro della circolazione. Questa dottrina fu ammessa senza contestazione, e nessuno, prima di Bordeu e di Bichat, cercò di contrastarla; ma questi due fisiologi, avendo sostenuto che il sangue nei capillari, è interamente fuori dell' influenza del cuore, furono obbligati di conchiudere che quest' organo non poteva per nulla influenzare la circolazione venosa.

Tuttavia Magendie fece rivivere l' opinione di Arveo, e fece una esperienza la quale dimostrò senza replica che il cuore ha un' azione potente sul corso del sangue venoso.

Egli mise allo scoperto l'arteria e la vena principale di un membro, aprì la vena, e comprimendo mediocremente l'arteria, vide che diminuiva il corso del sangue nella vena; compresse più esattamente, ed il corso del sangue diminuì di più; finalmente intercettò affatto il passaggio del sangue nell'arteria, ed allora non solamente cessò il sangue d'uscire dalla vena, ma la medesima neppure si sbarazzò del sangue che conteneva nel suo interno: essendo stata tolta la compressione, tantosto il liquido si rimise in movimento. Che mancava adunque a questo sangue per circolare, allorchè l'arteria era compressa? Evidentemente l'azione del cuore, giacchè tutte le altre cause che possono fare scorrere il sangue nelle vene, erano lasciate intatte.

Aggiungiamo a questa esperienza il fenomeno de' balzi che nel salasso offre il sangue uscendo dalla vena incisa, e questo pure dimostra in una maniera incontestabile l'azione del cuore sul sangue che racchiudono le vene. Veramente Coudret, il quale ha scelto questo oggetto per materia della sua dissertazione inaugurale, ha pubblicato, che il sangue uscendo da una vena offre un getto a balzi non per l'azione del cuore, ma per quella delle arterie, giacchè il balzo si osserva nella sistole delle arterie, e non in quella dei ventricoli. Ma se noi rammentiamo quivi che le pulsazioni delle arterie non sono esse stesse perfettamente isocrone alle contrazioni del cuore, e che le medesime si operano ad un intervallo tanto più lungo, quanto più lontane sono dal cuore, (il qual fatto fu chiaramente provato da Despine), comprenderemo facilmente come il balzo nella vena può essere consecutivo al polso arterioso, e tuttavia riconoscere ancora per causa l'impulsione diretta comunicata al sangue pei movimenti del cuore.

Non vogliamo negare perciò l'azione delle arterie sul corso del sangue venoso; opiniamo al contrario che questa azione sia assai distinta, e che la sua energia sia proporzionata alla forza elastica ed alla contrattilità propria delle loro pareti.

In quanto ai capillari, benchè la natura di loro contrazione sia poco conosciuta, non si può dubitare che i medesimi non aggiungano qualche cosa all'impulsione che il sangue ha ricevuto dal cuore e dalle arterie. Il ristrin-

gimento che essi provano, tende piuttosto a cacciare il sangue verso le vene che verso le arterie, poichè queste sono meno estendibili, e sono d'altronde scorse da questo fluido in modo da impedire ogni riflusso dei capillari verso la loro propria cavità.

Non essendo le vene indefinitamente estendibili, e ricevendo sempre nuova copia di sangue dalle loro radici, la circolazione venosa potrebbe a rigore essere spiegata per gli agenti che abbiamo pocanzi esaminati, ma questa *vis a tergo* non è la sola causa del corso del sangue nelle vene.

1.° Questi vasi mostrano nella loro composizione delle fibre lungitudinali di tessuto giallo, elastico, meno sode di quelle delle arterie, e queste fibre sono più appariscenti nelle vene superficiali, che nelle profonde. Non v'ha dubbio che il tessuto elastico non adempia quivi li stessi usi che nelle arterie, e che non tenda a ridurre al suo calibro ordinario una vena distesa da troppo sangue.

2.° Alcuni fisiologi ammettono una contrattilità analoga a quella delle arterie, e fors' anco più distinta, imperocchè esistono delle fibre muscolari nello spessore delle pareti di molte vene: queste fibre sono sommamente appariscenti nella vena cava inferiore dell'uomo. Per provare la contrattilità delle pareti delle vene, Beclard ha fatto un' esperienza simile a quella che aveva fatto sopra le arterie. Così, sopra due vene appartenenti l'una ad un animale morto, l'altra ad un animale vivo, ha intercettato una certa quantità di sangue fra due legature; avendo poi fatto un' apertura ai due vasi, ha notato che il sangue spicciava con maggior forza dalla seconda che dalla prima, e che la vena vivente si vuotava più perfettamente dell'altra. Meckel disse pure di aver veduto, in certe esperienze, le vene agitate da movimenti contrattivi manifestissimi.

3.° Concorre a facilitare la progressione del sangue nelle vene la compressione esercitata sulle loro pareti dagli organi vicini. Così la pelle per la sua elasticità esercita una pressione sulle vene sotto-cutanee; la di lei azione è ajutata in alcuni casi da mezzi artificiali, come da fasce, da calzature strette. Così le aponevrosi di inviluppo comprimono passivamente le vene profonde; le contrazioni de' muscoli vi aggiungono ad intervalli una compressione at-

tiva. Si opina generalmente che questa compressione sia d' ostacolo al corso del sangue nelle vene profonde ed intermuscolari, e forzi questo liquido a rifluire verso le vene superficiali. Noi pensiamo al contrario che durante questo tempo la circolazione venosa sia accelerata insieme e nelle une e nelle altre. Poichè la presenza delle valvule permette benissimo di rendersi conto dell' influenza della compressione sulla circolazione nelle vene. Non ritorneremo quivi sulla spiegazione di questo fatto, giacchè l' abbiamo data di già a proposito del corso della linfa nei suoi vasi; faremo solamente notare che la quantità grande delle valvule di cui sono guernite le vene profonde dei membri, e che, dietro numerose ricerche, noi abbiamo riconosciuto essere almeno così abbondanti quanto quelle delle vene superficiali, viene ad appoggiare l' opinione che poc' anzi ammettevamo, la contrazione muscolare cioè e la compressione che ne risulta non intercettare il corso del sangue in queste vene profonde. Le valvule adempiono un secondo uso non meno importante, e che noi abbiamo fatto conoscere parlando della struttura anatomica del sistema venoso.

Le valvule si riscontrano d' ordinario là ove due vene si incontrano, e nel luogo d' inserzione d' una piccola sopra una grossa. Vi sono nondimeno de' punti del sistema venoso in cui non si trovano valvule. Così la vena-porta, la vena cava inferiore ne sono sprovvedute; l' aziga egualmente, sebbene siasi detto che essa ne contenga una o due. Mancano pure le valvule alle vene della doccia vertebrale, a quelle del cranio, del cervello, ai canali venosi delle ossa, alle vene dei reni, del polmone. Mayer dice che le valvule delle vene polmonari sono numerose e facili a distinguersi, e si maraviglia che ancora non siano state descritte; ma Beclard, il quale istituì alcune ricerche su questo oggetto, non ha mai veduta altra cosa se non uno sperone assai sporgente nel sito ove due vene si riuniscono. Vi sono alcune differenze relative al sesso per certe vene: così le valvule delle vene spermatiche sono più abbondanti che quelle delle vene corrispondenti della femmina ecc.

4°. Il corso del sangue è altresì favorito dalle anastomosi; non perchè queste possano dare un impulso più forte al corso del sangue venoso, ma perchè forniscono

a questo liquido una facil via di derivazione, allorchè un ostacolo si trova situato sul tragitto della vena nella quale egli circola. La più notevole di queste anastomosi è senza dubbio quella che esiste tra la vena cava superiore e l' inferiore per l' intermezzo dell' aziga, la quale si apre in basso, o nella vena cava direttamente, o indirettamente per la vena renale o per una vena lombare.

Le ostruzioni così frequenti del fegato avrebbero opposto un ostacolo funesto al ritorno del sangue, proveniente dalle parti inferiori, per la vena cava ascendente, ove questo grosso tronco venoso non si fosse pel mezzo della vena aziga, tenuto in comunicazione ampia e facile colla vena cava discendente o superiore. Questa anastomosi delle due grandi vene, col mezzo dell' aziga, ha evidentemente per iscopo di facilitare il passaggio del sangue dall' una nell' altra di queste vene, allorchè l' una delle medesime, e specialmente l' inferiore, si scarica difficilmente nell' orecchietta destra. Quindi l' aziga fu data e assai dilatabile e sprovveduta di valvule. La grossezza di questa vena piena di sangue fu trovata poc' anzi eguale al dito mignolo su un cadavere di un uomo sparato sotto a' miei occhi, il di cui fegato ingorgato presentava un volume doppio del naturale; e le di lei terminazioni in basso nella vena renale destra e in alto nella vena cava superiore, vicino al luogo ove questa si apre nell' orecchietta, si videro sommamente ampliate; il perchè se si comprimeva l' aziga girandovi sopra il dito dall' alto al basso, o dal basso all' alto, si faceva passare il liquido nell' uno o nell' altro di questi due vasi. Aggiungiamo che la scienza possiede un numero assai grande di casi, nei quali si è trovata la vena cava inferiore interamente impervia. In questi l' aziga era tanto grande, quanto lo è d' ordinario la vena cava inferiore; le vene del canal vertebrale però, ed alcune della cute dell' addome, ne' detti casi, mostrarono d' aver presa una parte assai grande al ristabilimento della circolazione.

5.° Ma la più influente causa del movimento del sangue in un certo numero di vene che noi conosceremo, è dovuta ai movimenti della respirazione; questo è un punto assai importante della circolazione venosa, sul quale dobbiamo arrestarci alcun tempo. I primi fatti relativi alla presente questione sono stati pubblicati da Valsalva. Fa-

cendo delle esperienze sopra di un cane al quale scopriva la vena giugulare, egli s' accorse che a ciascuna inspirazione la vena s' abbassava, e che le di lei pareti si appianavano; mise il suo dito sulla vena rigonfia, e, nell' inspirazione, la vena avvizzì ancora al di sotto della compressione, sebbene l' impulsione *a tergo* fosse intercettata dal dito: ne conchiuse che la inspirazione agevolasse l' ingresso del sangue nel petto. Morgagni fece le medesime esperienze, ed ottenne gli stessi risultati, eccetto che in un caso, nel quale gli sembrò di vedere un fenomeno opposto.

Fece pur Haller alcune esperienze a questo proposito, ed ha veduto che, nella inspirazione, le vene del collo divenivan pallide ed erano corse più rapidamente dal sangue. Magendie ha messo un tubo nella vena giugulare di un animale, ed ha veduto introdursi l' aria per questo tubo sino nella cavità della vena. Questi fatti erano rimasti così come furono esposti, e per ispiegarli si ammetteva che nella inspirazione stendendosi i vasi del polmone, il sangue attraversasse quest' organo con maggior facilità, di modo che vuotandosi più liberamente le cavità destre del cuore ammettessero pure in maggior abbondanza il sangue delle vene circonvicine; allorchè Barry, fisiologo inglese, riassunse questi lavori, e scoprì che si era data di questa esperienza una falsa spiegazione, e che l' inspirazione aveva sul corso del sangue un' azione più energica di quella che le si era sino allora attribuita. Barry dimostrò che l' azione del petto era un' azione d' aspirazione sul sangue; che quindi per la inspirazione non solo veniva tolto l' ostacolo al corso del sangue, ma eziandio per la medesima si esercitava un' attrazione su questo liquido. Per provarlo egli adattò un tubo alla vena giugulare di un cane, e fece pescare l' altra estremità del tubo in un tino d' acqua, e ben tosto s' accorse che nella inspirazione il liquido saliva in questo tubo contro il suo proprio peso: è evidente che la inspirazione deve avere un eguale effetto sul sangue contenuto nelle vene. Ecco come Barry spiega questo fenomeno: il petto dilatandosi, sollecita non solamente l' ingresso dell' aria nella sua cavità, ma altresì quello di ogni fluido che per dei condotti aperti può passare dall' esterno all' interno del petto. Quindi, dice Barry, le due pagine del mediastino, nelle

quali il cuore è collocato, formano una specie di soffietto che si ingrandisce dall' alto al basso per l' abbassamento del diaframma, e dall' innanzi all' indietro per lo sterno, il quale nella inspirazione viene portato all' avanti: questo soffietto ha per canale di aspirazione le due vene cave, e per canale di scaricamento l' arteria polmonare e l' aorta.

A questa teorica furono fatte delle obbjezioni; innanzi però di discuterle, facciamo notare che il fatto della aspirazione è provato per l' ascensione del liquido nel tubo, cosa principale nella questione che ci occupa, giacchè noi ricerchiamo l' influenza della inspirazione sul corso del sangue nelle vene: laonde tali obbjezioni si ponno dirigere soltanto alla spiegazione del meccanismo della aspirazione. Nondimeno si volle negare il fatto, e si è detto che se il sangue fosse aspirato durante l' inspirazione, l' orecchietta non potrebbe contrarsi due o tre volte in ciascun movimento respiratorio, imperocchè le contrazioni non si accorderebbero coll' azione espansiva del soffietto aspiratore. Ma si risponde: primieramente, che l'azione aspirante del mediastino non può essere messa in dubbio, poichè mettendo un tubo nel mediastino, e collocando l' altra metà del tubo nell' acqua si vede durante l' inspirazione alzarsi l' acqua nel tubo ad una certa altezza; inoltre che le contrazioni dell' orecchietta sono poco distinte: finalmente che il sangue può accumularsi nel seno che separa o riunisce le due vene cave, e in quella porzione di queste vene che si trova nel mediastino. Si è obbjettato ancora che il feto senza respirazione non poteva partecipare d' una simil causa di circolazione; ma se la circolazione venosa del feto è sprovveduta di questo ajuto, ciò non prova punto la sua inefficacia nell' adulto: la sola conchiusione che se ne può trarre si è, che le cause della circolazione venosa precedentemente esaminate bastano perchè questa si compia nel feto.

Ma Barry errava quando pretendeva che questa azione di aspirazione si estendesse sino alle estremità del sistema venoso, ed anche nei capillari; di modo che una coppetta, per esempio, non si opporrebbe alla circolazione capillare, ed all' assorbimento, se non perchè sottrarrebbe all' azione della pressione atmosferica i liquidi dei quali l' aspirazione viene determinata per la dilatazione del mediastino: la più semplice nozione di fisica basta per far riconoscere

questo errore. Si sa infatti che se si aspira il liquido contenuto in tubi a pareti molli, l'aspirazione non si estende in questi tubi che ad una piccola distanza, poichè la pressione atmosferica ha altrettanta tendenza ad avvicinare le une alle altre le pareti cedevoli del tubo, quanta a far circolare il liquido nel loro interno. Ora questo caso è affatto applicabile alle vene le quali costituiscono dei tubi a pareti cedevoli. Poiseuille, il quale ha ripetute le esperienze di Barry, ed ha di nuovo provata l'azione d'aspirazione del petto durante l'inspirazione, chiaramente dimostrò che questa aspirazione non si estende molto lontano dal petto: così, disponendo in parecchie vene quell'istesso stromento di cui si servì per misurare la forza di impulsione del sangue arterioso, riconobbe che il liquido saliva assai nel tubo posto nella vena cava superiore; che saliva meno, essendo il tubo nella vena giugulare; e meno ancora quando il tubo era in una vena della testa; finalmente che non vi aveva più azione alcuna aspirante nella vena crurale.

Ma nessuno prima di Berard Seniore (*) aveva ricercata la relazione che esiste tra la disposizione anatomica di certe vene e l'azione aspirante del petto; egli ha dimostrato che molte vene dei contorni del petto, ed anche di parti assai lontane, sono trasformate in tubi a pareti sode, per l'aderenza della loro superficie esterna a parti che non ponno lasciarsi deprimere. Così la giugulare è fissata sulla prima costa, e dietro lo sterno e la clavicola; così l'ascellare, sino nel cavo dell'ascella, è tesa in tutti i sensi per dei piani fibrosi che l'attaccano alle coste e alla clavicola; così la giugulare non può abbassarsi in causa delle pagine dell'aponevrosi cervicale; così le vene epatiche aderiscono intimamente al parenchima solido del fegato, ecc. ecc. Qual conchiusione trarre da una simile disposizione? Che le vene le quali metton foce direttamente nelle vene cave, simili a' tubi sodi, non possono essere del tutto abbassate, almeno per la pressione atmosferica, allorchè si fa il vuoto nel petto; che così le medesime devono trasmettere ad una distanza assai grande dal cuore l'azione aspirante che esercita sul sangue venoso la dilatazione del mediastino.

(*) Vedi Arch. gén. de Méd., juin 1830.

Berard giovane ha sostituito alla spiegazione di Berry, sulla dilatazione del mediastino, un' altra teoria stabilita egualmente dietro le leggi fisiche, e che riposa su d' una base più larga della precedente. Eccola: dilatandosi il petto durante l' inspirazione, tende a fare il vuoto nel suo interno; ma questa cavità comunica coll' esteriore per molte aperture che attraversano alcuni condotti a pareti sempre allontanate. Così noi troviamo delle aperture di comunicazione per la trachea, per le vene cave, aperture attraversate da fluidi, sui quali può la pressione atmosferica esercitare la sua azione. Onde ne segue che, durante la dilatazione del petto, la pressione atmosferica farà entrare in questa cavità, da una parte dell' aria per il condotto della trachea, dall' altra del sangue per le vene cave superiore ed inferiore; e la proporzione di questi due fluidi sarà in relazione con la facilità che gli organi in cui essi saranno introdotti, avranno a lasciarsi distendere. Questi organi nei quali questi fluidi si introducono, sono da una parte, il polmone; dall' altra, la porzione toracica delle vene cave, dell' aziga, e l' orecchietta destra. Ora noi vedremo di quanta elasticità sia dotato il polmone; perciò quanto egli deve resistere a questa pressione eccentrica dell' aria durante l' inspirazione: all' incontro le pareti dei vasi di cui poc' anzi parlammo sono facilmente estendibili. La pressione atmosferica dovrà adunque far entrare durante l' inspirazione il sangue venoso in queste cavità con ancor più di facilità, che non ne abbia l' aria esterna a penetrare nel polmone.

Qual è l' influenza della espirazione, sulla circolazione venosa? Magendie pensa che l' espirazione, accelerando il corso del sangue arterioso per la pressione che il ristringimento del petto opera sulle arterie, debba accelerare il corso del sangue venoso: una esperienza assai semplice gli serve di prova. Si leghi, dice egli, una vena del collo, il sangue si accumula al di sopra della legatura, e si vede la vena gonfiarsi sensibilmente durante la espirazione. Poiseuille ammette che durante l' espirazione il sangue contenuto nelle vene del petto, compresso pel ristringimento di questa cavità, e sostenuto all' esterno per altre colonne di sangue sino alle valvule, debba passare in maggior quantità per l' orecchietta. Questa opinione è benissimo ammissibile; si riferisce a questa

parte della circolazione l' applicazione di quanto abbiamo noi detto relativamente alla compressione sulle vene ed i linfatici profondi dei membri.

LXIII. Facciamo a molti punti di fisiologia e di patologia l'applicazione delle cognizioni poc' anzi acquistate.

1.° *Cause del polso venoso.* Voglionsi considerare le une nelle contrazioni del cuore; le altre nei movimenti del petto. A ciascuna contrazione dell' orecchietta destra, una parte del sangue che essa contiene è respinta nellè vene che ivi si scaricano; la dilatazione si estende a molte vene superficiali, e talora si fa manifestissima: al momento però in cui l' orecchietta si allarga per disporsi ad una nuova contrazione, la dilatazione delle vene è immediatamente seguita da una diminuzione del loro calibro; si contano quindi altrettante pulsazioni venose quante sono le contrazioni del cuore. La diminuzione della capacità del petto, che corrisponde alla espirazione, determina la tumefazione delle vene vicine al cuore: da una parte in causa del passaggio più rapido del sangue dalle arterie nelle vene; dall' altra perchè l' azione di aspirazione esercitata dalle pareti del petto è allora sospesa. Il gonfiamento delle vene si fa tanto più manifesto, quanto più lunga è l' espirazione: si intende facilmente che l' inspirazione deve farlo sparire, e che le pulsazioni venose sono quivi in relazione col numero dei movimenti respiratorj.

2.° *Movimenti dell' asse cerebro-spinale.* Nel 1755, un uomo celebre, Schilliting distinse i movimenti del cervello. Questi movimenti furono dapprima attribuiti ad una proprietà contrattile della dura madre; più tardi si riconobbe, essere i medesimi in relazione coi battiti arteriosi, e riflettendo ad una esperienza di Valsalva alcuno s' avvide che tali movimenti erano in relazione con quelli della respirazione, onde non si ammise ben tosto che questa ultima causa dei movimenti del cervello. Oggidì è provato che sono di due specie: gli uni isocroni ai battiti del cuore; gli altri isocroni ai movimenti respiratorj. L' urto delle arterie alla base del cervello produce i primi; i secondi sono dovuti alla stasi del sangue venoso nella cavità del cranio durante l' espirazione, d' onde la turgescenza del cervello, il quale poi si abbassa per la deplezione dei vasi nella inspirazione. Questi movimenti assai distinti alle fontanelle del bambino, ne' casi di

trapanazione, di frattura del cranio con separazione dei frammenti, di tumori fungosi della dura madre, esistono quando la scatola ossea del cranio è perfetta? Lo si può pensare; ed allora, a ciascuna espansione della massa encefalica si deve avere riflusso del liquido cefalo-spinale dall'interno del cranio nel canale della spina, ed espressione di tutto il sangue che contengono i seni della dura madre. Movimenti analoghi sono stati osservati sul midollo spinale; e questi dipendono dalle medesime cagioni. Si ponno leggere nell' opera di Ollivier de' casi di spina-bifida, di denudazione del midollo, in cui si vedeva che il midollo od il tumore era agitato da movimenti di innalzamento e di abbassamento isocroni, gli uni a quelli del polso, gli altri a quelli della respirazione.

3.° *Influenza sulle operazioni.* Se si apre una vena allorchè la respirazione è difficultata, il sangue esce in abbondanza per l' apertura della vena. Già da tempo lontano i chirurghi hanno notato che i movimenti regolari della respirazione sono il miglior mezzo per diminuire, ed anche sopprimere, una emorragia fornita da vene delle quali è difficile o dannoso il fare la legatura. Si sa altresì che, quando si opera la tracheotomia, le vene del collo sono enormi, perciocchè la causa che richiede questa operazione è ordinariamente un ostacolo alla respirazione; che le più piccole incisioni delle vene danno luogo ad una emorragia abbondante, la quale, tostochè l' operazione è finita, cessa col rimettersi nel libero suo esercizio la respirazione.

Finalmente, certe operazioni eseguite nei contorni del petto furono alcuna volta seguite da una morte così pronta che il chirurgo non ebbe campo d' arrivare a quel fine che si era proposto. La causa di un così terribile accidente consiste nella introduzione dell' aria esteriore nelle vene: bastano alcune bolle d' aria a produr la morte. Non è quivi il luogo di ricercare come questo fluido elastico meschiato al sangue venoso possa all' istante sospendere i battiti del cuore; piuttosto crederemmo importante di far conoscere il meccanismo dell' ingresso dell' aria in certe vene. Due condizioni sono perciò necessarie: 1.° l' aspirazione operata dalla dilatazione del petto; 2.° l' aderenza della vena ferita alle parti che la circondano, e che mantengono le labbra della ferita aperte. In

una tal disposizione di cose si comprende come l' aria atmosferica possa avere altrettanta disposizione a precipitarsi in questa apertura e nel canal venoso che le succede, quanta a discendere nelle sue vie naturali. Chi avesse desiderio di maggiori nozioni circa questo fenomeno, può consultare un trattato di Berard, portante per titolo: *Memoria intorno ad un punto d' anatomia e di patologia del sistema venoso.* (*Archives générales de Médecine.* Giugno 1830.)

Alle cause della circolazione nelle vene, che noi abbiamo fatto conoscere, conviene ancora aggiungere il peso che, in certi punti, sollecita il ritorno del sangue verso il cuore: questa condizione esiste per la più parte delle vene della testa e del collo nella posizione verticale. Una tale azione non può esser messa in dubbio; imperocchè basta di esaminare le vene sotto-cutanee del membro superiore in molte posizioni differenti, per provarlo.

Carson ha voluto negare l' influenza del peso, dicendo che se il sangue sale in una vena, discende nell' arteria corrispondente, onde ne viene neutralizzata l' azione del peso. Questa proposizione, che sarebbe vera se i vasi fossero altrettanti tubi inerti e solidi, è del tutto falsa quando si tratta di arterie e di vene; ed inoltre che ponno questi ragionamenti contro i fatti, i quali ogni giorno dimostrano, circolare il sangue lentamente, e con istento, quando ritorna nelle vene contro le leggi di gravità?

LXIV. Arrestiamci un momento sui due circoli che compie il sangue nel suo doppio tragitto, attraverso cioè i capillari del polmone e quelli di tutto il resto del corpo. Di questi due circoli l' uno dicesi grande, e questo comprende il ventricolo sinistro, l' aorta, i capillari generali, le vene, e l' orecchietta destra; chiamasi piccolo l' altro che si fa pel ventricolo destro, per l' arteria polmonare, per le vene polmonari e per l' orecchietta sinistra. L' un dall' altro differiscono i due circoli per più ragioni. 1° Nel gran circolo, per quasi tutta la sua estensione le vene sono più grosse, sia assolutamente, sia pel loro numero, delle arterie corrispondenti. Così non è delle vene del piccolo circolo. Alcuni hanno detto che le vene polmonari sono meno grosse, altri più grosse, ed altri dell' istesso calibro delle arterie polmonari; ciò

dimostraci che la differenza di capacità deve esser minima; dal che risulta circolare il sangue con più di rapidità e di uniformità nelle vene polmonari che non nelle divisioni delle vene cave. 2° Nel grande circolo, i capillari variano in quantità ed in forma in ciascun organo, come noi lo diremo parlando della nutrizione; nel polmone al contrario i capillari sono disseminati in una maniera uniforme. Del resto attraverso i capillari del polmone passa in un determinato tempo tanta copia di sangue quanta ne scorre pei capillari generali; dal che alcuno conchiuse, capire quei vasi tanto sangue quanto ne amettono questi ultimi. Ma una simile conclusione non è meno erronea di quella, a cui verrebbe chi dicesse che una sezione dell' origine dell' aorta, la quale in un determinato tempo è attraversata da una certa quantità di sangue, fosse altrettanto capace, quanto una sezione egualmente lunga delle divisioni dell' aorta, perchè da una eguale quantità di liquido coll' istessa misura di tempo questa sezione viene attraversata. Però se questi capillari del polmone hanno una estensione minore di quelli del restante del corpo, il sangue deve scorrerli con una rapidità maggiore. Si comprende difficilmente come questa proposizione abbia potuto essere contrastata da fisiologi commendabili e versati nelle scienze fisiche; egli è in questi due sistemi capillari che il sangue prova i cangiamenti rimarchevoli che noi abbiamo indicati. 3° La respirazione esercita un' azione assai evidende sul corso del sangue arterioso e venoso della grande circolazione. Ha la medesima alcuna influenza su quello della piccola? Alcuni fisiologi l' hanno creduto; hanno essi detto che durante l' inspirazione i vasi del polmone sono raddrizzati, e che in tale stato sono più facilmente attraversati dal sangue, d' onde ne risulta una circolazione più attiva di tutto il piccolo circolo. Defermon, lungi dal considerare l' inspirazione come favorevole al passaggio del sangue a traverso dei capillari del polmone, pretende al contrario d' avere provato, dietro esperienze, che il sangue stagna in questi capillari durante il tempo della respirazione; e lo scopo di questo ritardo è, secondo lui, di facilitare il contatto prolungato dell' aria atmosferica col sangue, affinchè questo sia meglio elaborato.

Ai due circoli che abbiamo esaminati, Bichat ne ha

opposto un solo: fece egli notare che il sistema de' vasi del polmone, aggiuntevi pure le cavità del cuore che vi dipendono, non rappresenta un circolo intiero; ma un solo segmento, o meglio un arco nel grande circolo della circolazione generale. Percorrendo la circonferenza di questo gran circolo, il sangue incontra gli organi tutti collocati, come altrettante intersezioni, lunghesso i vasi che lo costituiscono. Per semplificare l'idea che se ne deve formare, si ponno ridurre queste intersezioni a due principali: l'una delle medesime corrisponde ai polmoni, l'altra a tutto il resto del corpo. Le vene, le cavità destre del cuore, e l'arteria polmonare colle sue divisioni, costituiscono la metà della figura circolare; le vene polmonari, le cavità sinistre del cuore, l'aorta e tutte le sue ramificazioni, ne formano la seconda metà. I vasi capillari del polmone ne occupano l'uno dei punti d'intersezione, ed i capillari di tutti gli altri organi occupano l'altro punto, unendo insieme le arterie e le vene di tutto il corpo, come quelli dei polmoni stabiliscono la congiunzione tra le arterie e le vene di questi organi.

Qual tempo è necessario perchè una molecola di sangue compia il giro de' circoli di cui abbiamo parlato? Difficilmente si può dare la soluzione di una simile questione. Egli è certo però che questo doppio giro non è compiuto nell'istesso tempo da tutte le molecole del sangue. Nella grande circolazione, infatti, vi sono de' circoli d'ogni grandezza; i più grandi sono formati dai vasi che dal cuore si portano all'estremità del piede, e da questo luogo ritornano al cuore; i più piccoli si compiono nelle prime ramificazioni arteriose che si distaccano dall'aorta per entrare nelle pareti del cuore, e nelle vene che da queste pareti si portano all'orecchietta destra: fra questi due estremi si trovano tutti i circoli intermedj. Quindi è evidente, che le molecole del sangue impegnate in questi differenti circoli, ritorneranno tanto più presto al cuore, quanto più piccoli scorreranno i circoli.

Per l'opposto avendo tutti la stessa o quasi la stessa lunghezza i circoli della piccola circolazione, le molecole del sangue che li percorrono devono compiere questo giro nel medesimo spazio di tempo. Le esperienze, istituite da diversi fisiologi, i quali misero nel sangue di una vena una sostanza facile a riconoscersi per dei reattivi chimici,

hanno altresì provato che il doppio circolo corso dal sangue esser doveva protamente compiuto, giacchè essi, a capo di un tempo assai breve, hanno ritrovate le sostanze nel sangue d' altre vene, e nelle orine dell' animale.

Oltre la circolazione generale, di cui abbiamo esposte le leggi e descritti i fenomeni, si può dire che ciascuna parte abbia la sua circolazione particolare più o meno lenta o rapida, secondo la disposizione e la struttura de' suoi vasi. Ciascuna di queste circolazioni particolari forma tante ruote comprese nel gran circolo della circolazione generale, ed in queste il corso del sangue si compie in una maniera differente forse accelerata o rallentata senza che la grande circolazione se ne risenta. La circolazione non si fa nel cervello come nei polmoni, nè in questi come nei visceri del basso ventre.

LXV. Quali sono gli usi della circolazione? Come l' abbiamo ricordato, incominciando la storia della circolazione, i suoi organi sono specialmente destinati al trasporto meccanico degli umori: i cambiamenti, le alterazioni a cui il sangue va soggetto percorrendone gli organi, non li prova che al momento in cui, penetrando il tessuto di essi, si diffonde nei vasi capillari che vi si distribuiscono. Allora le sue colonne sono abbastanza tenui, perchè l' azion vitale possa modificarne la natura. Sin là esse avevano molta densità, e resistevano, per dir così, colla loro massa ai cambiamenti di composizione. Ne' vasi capillari adunque il sangue riceve o depone i principj necessarii; e per vedere come la linfa nutritiva, versata dal canale toracico nella vena succlavia sinistra, prova, percorrendo il sistema dei vasi sanguigni, le trasformazioni che devono renderla simile alla nostra propria sostanza, è necessario di seguirla nel sangue venoso, al quale si mesce, sino al cuore, di cui attraversa la destra metà per andare nei polmoni a combinarsi coll' aria atmosferica, dal seno della quale noi attingiamo continuamente un altro alimento indispensabile alla vita; quindi esaminare come, modificata e portata la medesima col sangue rosso dal polmone in tutto il corpo, serve alle secrezioni ed al nutrimento di tutte le parti.

Studiando così il movimento circolare del sangue, relativamente ai cangiamenti a cui va soggetto negli

organi che attraversar deve per descrivere questo circolo, noi vedremo questo fluido, di già arricchito per la mescolanza della linfa e del chilo, spogliarsi nel polmone, di alcuni de' suoi principj, nello stesso tempo che si impregna della parte vitale dell' atmosfera, la quale cambia ad un tratto il suo colore, e le altre sue proprietà; scorrere in seguito in tutte le parti, delle quali è lo stimolo, mantenere la loro energia, risvegliare la loro azione, e somministrare alle medesime i materiali degli umori che preparano, o le molecole coll' ajuto delle quali devono mantenersi o accrescersi; in guisa che diffondendosi così il sangue in tutti gli organi, perde tutte le qualità che aveva acquistate per la mescolanza del chilo e dell' aria vitale; si spoglia de' principj ai quali doveva il suo colore, e ritorna nero per rinnovarsi colla mescolanza della linfa, e coll' assorbimento della parte vitale dell' atmosfera, fenomeno primario che formerà l' oggetto del quarto capitolo.

CAPO QUARTO

DELLA RESPIRAZIONE.

LXVI. Fra i cambiamenti che prova il sangue scorrendo i nostri diversi organi, non ve n'ha di più essenziali e di più notabili di quelli che gli imprime l'aria, la quale alternativamente entra ed esce dai polmoni nell'atto della respirazione. Noi abbiamo già fatto conoscere la natura e la composizione del sangue: ricorderemo in questo luogo che il sangue che le vene riportano al cuore e che il ventricolo destro manda al polmone è rosso carico; contiene dell'acido carbonico; e se viene abbandonato a se stesso si coagula lentamente, lasciando separare una grande quantità di siero. Quello al contrario che le vene polmonari riportano alle cavità sinistre del cuore, e che in seguito le arterie conducono in tutte le parti del corpo è di un rosso vermiglio; contiene una maggior copia di globetti, di ematosina, di fibrina e meno di albumina: la sua temperatura è più elevata di un grado (32.° Reaumur); la sua capacità per il calorico, il suo peso specifico, sono alcun po' al di sotto di quelli del sangue venoso; finalmente si coagula più facilmente, e lascia separare una minor quantità di siero. Tutte queste differenze così facili a scorgersi, dipendono dalle modificazioni ch'egli ha provate nel mettersi a contatto coll'aria atmosferica.

LXVII. *Dell' atmosfera.* La massa d'aria, che, sotto il nome di *atmosfera*, involge il globo da ogni parte, esercita su tutti i corpi una pressione proporzionata alla loro superficie. Quello dell'uomo (*) si trova aggravato da un peso di circa trenta sei mila libbre. Inoltre, uno dei principj costituenti l'aria atmosferica è assolutamente indispensabile per il mantenimento della vita, di cui entra fra i principali agenti.

Le variazioni di peso dell'atmosfera, hanno generalmente pochissima influenza sull'esercizio delle funzioni:

(*) La superficie del corpo di un uomo di media statura si valuta dai quindici ai sedici piedi quadrati.

nulla di meno quando l' uomo portandosi sulla sommità delle più alte montagne si eleva per qualche migliajo di tese sopra il livello dei mari, la molto notabile diminuzione del peso dell' aria ne rende l' effetto più sensibile; la respirazione riesce penosa, e affannosa; il polso si accelera; si prova un mal essere generale, con un' estrema prostrazione di forze; si promuovono delle emorragie: tutti questi sintomi però dipendono ad una volta dalla pressione diminuita, e dalla minore quantità di ossigene che contiene un' aria più rara. (Saussure, *Viaggio al Monte bianco*).

Il corpo umano resiste senza sforzo alla pressione atmosferica, poichè essa si esercita continuamente ed in tutte le direzioni. Ma se una parte della sua superficie ne viene momentaneamente sottratta, ella si gonfia, gli umori vi si portano in copia, ed i tegumenti provano tanta distensione da minacciare per sino la rottura. Tali sono i fenomini che si producono giornalmente coll' applicazione delle ventose.

La pressione che esercita l' aria su tutta la superficie del globo è necessaria all' esistenza dei corpi nello stato in cui si offrono a noi. Varj fluidi volatilissimi, come l' alcool e l' etere, si trasformerebbero in gas sotto una pressione atmosferica minore, l' acqua non avrebbe bisogno di 80 gradi di calore per entrare in ebullizione; e varj corpi solidi potrebbero liquefarsi da se stessi. In una parola una gran diminuzione nel peso dell' atmosfera, avrebbe assolutamente gli stessi risultati di una grande elevazione della sua temperatura, la quale mutando la faccia dell' universo convertirebbe tutti i liquidi in fluidi elastici, e riempirebbe sicuramente il loro posto con liquefare altri corpi oggi solidi.

Le variazioni di peso, riconoscibili dal barometro, sono di pochissima importanza per il fisiologo, e direi ancora per il medico, malgrado l' attenzione minuta colla quale certi osservatori tengono conto dello stato barometrico, termometrico, igrometrico, elettrico e magnetico dell' atmosfera, quando devono render ragione di una malattia o di una esperienza, su di cui queste diverse circostanze non hanno veruna sensibile e determinata influenza. L' atmosfera tende come tutti i fluidi, continuamente all' equilibrio: di quì l' ingresso dell' aria tanto

nel polmone ed in tutti i luoghi, dove per le combinazioni nelle quali entra, essa diminuisce di quantità, quanto nei luoghi dove pel calore che la rarefà divien più leggera. Di quì si spiega la produzione dei venti, sì regolari, che irregolari.

L' aria si unisce all' acqua; la sua temperatura aumentata accresce la sua forza solvente, la quale diminuisce allorchè ella si raffredda. La formazione di tutte le meteore acquose dipende dai diversi stati della proprietà dissolvente atmosferica: è ella considerabile? l' atmosfera è calda, asciutta, e il cielo sereno; si formano delle nubi allorquando è saturata: la rugiada, le nebbie, e la pioggia nascono da una diminuzione della facoltà dissolvente, come la neve e la grandine da un raffreddamento, che coincide colla precipitazione del liquido. I differenti gradi di secchezza e di umidità dell' aria misurati dall' igrometro, non influiscono sul corpo dell' uomo in un modo sensibile, se non quando egli è da lungo tempo sottomesso a questa influenza.

Chimicamente considerata l' aria atmosferica, che per lungo tempo si riguardò siccome un corpo semplice, si trova composta, secondo Humbold e Gay-Lussac (*), di circa 0, 21 ossigeno, 0, 79 azoto. L' esattezza che questi dotti hanno posta nella loro analisi ci induce ad adottarne i risultati. Alcuni centesimi di acido carbonico vengono spesso a mescolarsi coll' aria, e ad alterarne la purità a scapito dell' ossigeno la cui quantità proporzionale scema, restando certamente la medesima quella dell' azoto. Questa parte della fisica chiamata *eudiometria*, ossia misura della purità dell' aria, è ancora ben lungi dal realizzare quanto promette il suo nome, e le speranze che se ne erano concepite. Gli strumenti eudiometrici non ci istruiscono che delle proporzioni di ossigeno che contiene l' atmosfera; ma la sua salubrità, la sua respirabilità non sono proporzionali alla quantità di questo principio. Gli avanzi volatilizzati delle sostanze putrefatte, sì vegetabili che animali, diversi gaz mefitici vi si mescolano e ne alterano la purità. L' analisi comparativa dell' aria, presa sulle alpi, e nelle paludi della lombardia, vi dimostra una eguale quantità di ossigeno; e non-

(*) Memorie sull' analisi dell' aria atmosferica. *Parigi anno* XIII.

dimeno quelli che respirano la prima, godono di una salute robusta, laddove gli abitatori delle paludose pianure della lombardia, spesso rapiti dalle malattie epidemiche, sono pallidi, sparuti, e smunti, e conducono abitualmente una vita languida.

Sebbene siano necessarj almeno 0, 21 d' ossigene perchè l' aria sia respirabile, questa proporzione può nondimeno diminuire fino di 7 ed 8 centesimi; allora però la respirazione si fa incomoda, affannosa, soffocativa; in fine sopravviene l' asfissia, quando ancora l' aria contiene una gran proporzione d' ossigene, di cui il polmone non può intieramente privarla. Se l' uomo ed i mammiferi muojono in un' aria spogliata di sette od otto centesimi di ossigene, lo stesso non accade ai rettili; una rana vi vive ancora, perchè non ha bisogno che di una piccola quantità di ossigeno per agire sulla scarsa quantità di sangue che passa attraverso i polmoni. Allorchè un gran numero d' uomini è riunito in un chiuso recinto, dove l' aria non può facilmente rinnovarsi, la quantità d' ossigene diminuisce rapidamente, quella dell' acido carbonico aumenta; e questo, in virtù della sua gravità specifica, occupando i luoghi più bassi, colpisce di morte gli esseri viventi che involge. Di due lumi posti sotto l' istessa campana, il più corto si estingue il primo, perchè l' acido carbonico che proviene dalla combustione occupa sempre la parte inferiore. Per una cotal ragione la platea dei teatri diventa il luogo meno salubre, quando una numerosa adunanza v' ha passato qualche ora, ed ha privato l' aria d' una gran parte del suo ossigene.

Ma gli uomini riuniti e rinserrati in uno spazio ristretto, non solo si nuocono reciprocamente collo spogliar l' atmosfera del suo elemento respirabile, quanto ancora, ed in un modo più significante, coll' alterarla mediante la mescolanza di tutte le materie che esalano dai loro corpi. Queste emanazioni animali volatilizzate si putrefanno in seno all' aria, e portate nel polmone per la respirazione, divengono il germe delle più funeste malattie. Questo è il modo con cui si genera, si sviluppa, e si propaga la febbre di spedale, e delle carceri, che risparmia sì pochi di quelli che attacca. Un' aria asciutta e temperata che contenga da 21 parti di ossigeno e 79 di azoto, e che sia il meno possibile alterata dalla mesco-

lanza di altri gaz o di altre sostanze volatilizzate, si è quella che più d'ogni altra conviensi alla respirazione. Vi sono per altro certi stati di malattia, nei quali meglio si eseguisce questa funzione con un'aria meno pura. Così i tisici preferiscono l'aria grave ed umida dei luoghi bassi, all'aria elastica ed asciutta delle montagne; così le donne isteriche ricercano l'aria in cui si abbrucino delle sostanze animali, come corna o piume. L'atmosfera sopraccarica di elettricità all'avvicinarsi delle burrasche, rende molto penosa la respirazione a certi asmatici: segue dunque in una parola dell'aria quel che occorre degli alimenti; le sue qualità devono essere accomodate allo stato delle forze vitali dei polmoni, come quelle degli alimenti alla sensibilità dello stomaco.

Ridotti, in quest'articolo, allo spiacevole uffizio di compilatore, ci affrettiamo di terminarlo rimandando, per una istoria più ampia dell'aria fisicamente e chimicamente considerata, alle opere di Fourcroy, Hauy, Brisson, Thénard; a quella di Guyton Morveau, sui mezzi di disinfettare l'aria, allorchè, per le diverse mescolanze, è divenuta inabile a servire alla respirazione.

LXVIII. La funzione della respirazione è forse uno dei fenomeni più generali de' corpi organizzati. Sebben molto differenti siano veramente i mezzi pei quali si opera questa funzione, tuttavolta l'atto essenziale che la costituisce, cioè a dire il contatto dell'aria atmosferica coi fluidi del corpo organizzato, onde questi fluidi vengono vivificati, si ritrova in tutti gli esseri del regno organico.

I vegetabili respirano, assorbono l'aria atmosferica, e dalla faccia superiore delle foglie, ed alcuni, il *cactus* per esempio, dalla parte verde della loro scorza; di là nasce il *cambio*, il liquido nutritivo dei vegetabili.

Tutti gli animali respirano; alcuni però sembrerebbero far eccezione a questa regola; così le idatidi, i vermi intestinali, i quali sono interamente privi d'aria respirabile; ma pare che, per il contatto del loro sangue con quello dell'animale nel quale essi vivono, la trasformazione vivificante del loro suco nutritivo venga operata del modo istesso con cui il sangue del feto viene animalizzato da quello di sua madre nella placenta.

Se noi gettiamo un colpo d'occhio sulla fisiologia comparata di questa funzione, vediamo che negli animali,

più semplici, i zoofiti, la respirazione si compie per tutta l'intera superficie del corpo, e non per vasi particolari; l'aria atmoferica, del pari che l'alimento, penetra lo spessore del loro tessuto, ed agisce sugli umori di cui il loro corpo è in parte composto.

Ad un grado più elevato, negli insetti, si trova il corpo attraversato da un gran numero di piccoli condotti, che chiamansi *trachee*, pei quali l'aria si introduce onde venire a mettersi in contatto coi liquidi nutritivi. Secondo Sprengel, gli orifizj di queste trachee sarebbero muniti di un tessuto contrattile.

Nelle classi superiori, si trovano degli organi più complicati, che sono modificati secondo il mezzo nel quale vive l'animale. Quelli che si mantengono nell'acqua respirano per le branchie, piccole lamine collocate da ciascuna banda, alla parte posteriore e laterale della testa, ricoperte da un chiusino mobile al quale i naturalisti, danno il nome di *opercolo*. L'acqua che l'animale trangugia passa, allorchè egli lo vuole, attraverso le pareti della faringe che portano molte fenditure assai larghe, bagna le branchie ed i vasi polmonari che vi si distribuiscono, esce di poi dalle aperture auricolari allorchè l'animale chiude la bocca ed innalza gli opercoli. La piccola quantità d'aria che si trova disciolta nell'acqua viene sola a vivificare il sangue polmonare. Si può indurre in asfissia un pesce turando esattamente il vaso ripieno d'acqua nel quale è contenuto. Si ottiene lo stesso risultato mettendolo sotto il recipiente della macchina pneumatica, nella quale si faccia in seguito il vuoto più perfetto. I pesci muojono altresì nelle acque saturate d'acido carbonico o d'altro gaz non respirabile. Priestley e Spallanzani avevano di già riconosciuto che i pesci respirano l'aria (*) che è disciolta nell'acqua. Humboldt, nel secondo tomo delle *Mémoires de la Société d'Arcueil*, ha dimostrato per esperienze decisive che essi la respirano esclusivamente, vale a dire, che non vi ha alcuna decomposizione dell'acqua nell'atto respiratorio degli ani-

(*) Questo è più ricco di ossigeno che l'aria atmosferica. L'aria che contiene l'acqua di pioggia è composta di 0, 40 d'ossigeno, secondo Priestley e Hassenfratz; di 0, 31 solamente, secondo Humboldt e Gay-Lussac. Quella che contiene l'acqua della Senna offre 31, 9 d'ossigene.

mali che vi vivono immersi. L'esempio dei carpioni che conservansi e che ingrassano in una schiuma umida prova che è bastante di impedire che le branchie dissecchino, perchè possano esse adempiere le loro funzioni ed agire sull' ossigeno atmosferico. Tutti i pesci poi non respirano esclusivamente a spese dell' aria che l' acqua contiene. Le esperienze d' Hermann hanno provato che molti vengono alla superficie del liquido a deglutire l' aria atmosferica, che viene allora respirata, e fors' anco assorbita dagli organi digerenti.

Gli animali vertebrati che vivono nell' aria respirano per i polmoni, organi vescicolari, a larghe ampolle negli animali a sangue freddo; a cavità piccole ed innumerevoli nei mammiferi e negli uccelli. Considerati relativamente alla respirazione questi ultimi animali tengono il primo rango fra gli esseri. In questi i polmoni non si prolungano solamente nell' addome per i diversi sacchi membranosi; ma oltre queste appendici le ossa stesse sono forate da cavità che comunicano coi polmoni; e siccome l' estensione della respirazione è proporzionata alla grandezza di questo ricettacolo pneumatico, di tutti gli animali gli uccelli sono quelli, che consumano una più gran quantità di ossigeno.

LXIX. Nell' uomo e in tutti gli animali a sangue caldo, il cuore de' quali ha due ventricoli e due orecchiette, il sangue che è stato portato in tutti gli organi dalle arterie, e dalle vene riportato al cuore, non può ritornarvi senza aver preliminarmente attraversato i polmoni.

Mayow ha data la più giusta idea dell' organo della respirazione paragonandolo ad un mantice, nell' interno del quale vi fosse una vescica vuota, il di cui collo adattato a quello dello stromento desse entrata all' aria, allorchè le pareti di quello ne siano allontanate. L' aria infatti non entra che allorquando il petto si dilata e si ingrandisce per l' allontanamento delle sue pareti. Le potenze attive nella respirazione sono adunque i muscoli che movono queste pareti formate da parti dure e molli in modo che riuniscano ad una solidità proporzionata all' importanza degli organi contenuti nel petto, una mobilità necessaria all' esercizio delle funzioni che sono loro affidate.

Acciò dunque si eseguisca la respirazione, fa d'uopo che il petto si ingrandisca (a questa dilatazione attiva della cavità si dà il nome di *inspirazione*) e che indi si ristringa per espellere l' aria che era entrata durante il primo periodo. Questo secondo movimento si chiama *espirazione*.

Le pareti del petto sono formate alla parte posteriore dalla colonna vertebrale , all' avanti dallo sterno , e lateralmente dalle coste , archi osso-cartilaginosi obliquamente posti tra la colonna vertebrale immobile , che fa l' ipomoclio o punto d' appoggio de' loro movimenti, e fra lo sterno che gode di una certa mobilità. Gli spazj vuoti che le separano sono occupati da piani muscolari di poca grossezza; son questi i muscoli *intercostali esterni* ed *interni* le di cui fibre hanno una direzione opposta. In oltre molti muscoli ricoprono l' esterno del torace , e si portano dalle coste alle vicine ossa , tali sono i *succlavi*, i *grandi* e *piccoli pettorali*, i *gran dentati* , i *larghissimi del dorso* , gli *scaleni* , i *lunghi dorsali*, i *sacrolombari* e i *piccoli dentati posteriori* , *superiori* cioè ed *inferiori*. Ma di tutti i muscoli che entrano nella composizione delle pareti anteriore e posteriore e laterali del petto , non ve n' ha alcuno tanto importante quanto il diaframma, tramezzo carnoso e tendinoso, orizzontalmente posto tra il petto e l' addome ch' ei separa l' uno dall' altro, attaccato alle cartilagini delle coste spurie, come anche alle vertebre dei lombi , e forato da tre aperture per il passaggio dell' esofago , e dei vasi che vanno dall' addome al petto , o che discendono da quest' ultima cavità nel basso ventre.

Il petto racchiude i polmoni in due cavità separate. Questi due visceri , molli , spugnosi , di un peso specifico inferiore a quello dell' acqua comune , e ricoperti dalla plevra che si riflette sopra di essi , sono sempre contigui alla porzione di questa membrana che involge l' interno del torace: non si trova aria tra la loro superficie , abitualmente umettata da una sierosità che trapela dalla plevra , e questa membrana stessa , come ciascuno può assicurarsene aprendo nell' acqua il petto d'un animale, nel qual esperimento non si sviluppa bolla alcuna d' aria.

LXX. Il tessuto polmonare, in cui l' aria viene attirata ogni volta che il petto aumenta di capacità , è

formato non solo dai vasi aerei, i quali non sono che rami più o meno considerevoli dei due condotti principali che provengono dalla divisione della trachea, e dal tessuto lobulare, ove questi canali depongono l'aria a cui danno passaggio, ma altresì da una grande quantità di vasi sanguigni e linfatici di ghiandole e di nervi: il tessuto cellulare unisce insieme tutte queste parti e ne forma due masse ricoperte dalla pleura, d'un volume quasi eguale (*), sospese nel petto ai bronchi ed alla trachea, e da per tutto contigue alle pareti della cavità, fatta eccezione della parte che corrisponde alla loro radice per dove penetrano i nervi ed i vasi d'ogni specie.

L'arteria polmonare si innalza dalla base del ventricolo destro, e si divide in due arterie, una per ciascuno dei polmoni. Arrivate nella sostanza di questi visceri, esse si dividono in altrettante branche quanti sono i lobi principali dei polmoni. Da queste branche nascono dei rami, i quali dividendosi alla lor volta, producono ramoscelli; questi pure si suddividono fino a che, divenuti capillari terminano continuandosi colle radichette delle vene polmonari.

Questi vasi, nati dalle estremità dell'arteria, si riuniscono, e formano dei tronchi i quali, successivamente ingrossati, escono dai polmoni e si aprono in numero di quattro nell'orecchietta sinistra. Oltre questi grossi vasi, col di cui mezzo le cavità destre del cuore comunicano colle sue cavità sinistre, i polmoni ricevono dall'aorta, due o tre rami arteriosi conosciuti sotto il nome di arterie bronchiali: queste si distribuiscono nel loro tessuto, seguendo la divisione degli altri vasi, e terminano continuandosi colle vene bronchiali, che vanno ad aprirsi nella vena cava superiore, non lungi dal suo sbocco nell'orecchietta destra. Questi vasi bronchiali servono alla nutrizione dei polmoni, la di cui massa reale è molto inferiore al volume apparente, come si può convincersene, esaminandoli dopo averne estratta l'aria mediante una tomba aspirante applicata all'aspera arteria.

Il maggior numero de' fisiologi riguardano le arte-

(*) Nessuno ignora che il polmone destro è un po' più voluminoso del sinistro; che è diviso in tre lobi principali, mentre il sinistro non ne presenta che due.

rie bronchiali come i vasi nutritivi de' polmoni. Secondo essi il sangue che scorre nei rami dell' arteria polmonare, simile al sangue venoso, è improprio alla nutrizione di questi organi, ed era necessario che essi ricevessero dalle arterie provenienti dall' aorta un sangue analogo a quello che scorre in tutte le parti. Ammettendo che il sangue venoso riportato da tutte le parti del corpo, e distribuito nel polmone dalla sua arteria principale, non possa servire a mantenerlo nella sua naturale economia, questo sangue è proprio a quest' uso, quando divenuto caldo, spumoso e rubicondo mediante l' assorbimento dell' ossigene atmosferico, ritorna per le vene polmonari alle cavità sinistre del cuore.

Alcuni han pensato che il sangue che scorre nei vasi bronchiali, esposto all' azione dell' aria, come la porzione di questo fluido che attraversa il sistema polmonare, non perda alcuna delle sue qualità arteriose, e che versato dalle vene bronchiali nella vena cava superiore o discendente sia uno stimolo necessario per le destre cavità del cuore, delle quali un sangue perfettamente nero e venoso non avrebbe in verun modo risvegliata la contrattilità. Ma quando pure le esperienze di Godwin non avessero provato che le pareti di questa cavità hanno una sensibilità relativa al sangue nero, in virtù della quale basti questo stimolo per determinare le loro contrazioni, l' azione del cuore tuttavia non dipenderebbe tanto rigorosamente, come si è preteso, dall' impressione del sangue sulla sua sostanza, giacchè, quando si fa perire un' animale per asfissia, il cuore si contrae a vuoto e prolunga le sue contrazioni per isgombrarsi del sangue nero che lo riempie.

Dalla superficie e dalla sostanza interna dei polmoni nasce un numero prodigioso di vasi assorbenti, i quali possono essere distinti in superficiali e profondi. Questi ultimi accompagnano i bronchj, ed attraversano alcuni corpi ghiandolari, posti nei siti dove questi condotti aerei si dividono, ma soprattutto riuniti verso le radici dei polmoni, e nell' angolo che risulta dal biforcamento della trachea; queste ghiandole bronchiali, che appartengono al sistema de' vasi linfatici, non differiscono punto dalle ghiandole di questa specie, e non sono notabili che per il numero, la grossezza ed il colore nerastro che

forma la loro tinta abituale. I vasi linfatici dei polmoni, dopo essersi ramificati in queste ghiandole, si aprono nella parte superiore del canale toracico, alla distanza di alcuni pollici solamente dal sito in cui egli si inserisce nella vena succlavia. Infine i polmoni, sebbene non godano che di una mediocre sensibilità, hanno un grandissimo numero di nervi somministrati loro dal gran-simpatico, e principalmente dall' ottavo pajo.

Si è per lungo tempo creduto dopo Willis che il tessuto aereo de' polmoni fosse vescicolare; che ciascuna ramificazione de' bronchi terminasse nella loro sostanza, formando una piccola ampolla. Secondo Elvezio, ciascun condotto bronchiale termina in un piccolo lobo, sorta di spugna aerea, formata da un certo numero di cellule che comunicano tutte insieme. Reisseissen ha riconosciuto che i bronchi alle loro estremità si dividono in una moltitudine di piccioli canaletti, terminato ciascuno con un cul-di-sacco globoso, di cui l' insieme presenta un aspetto analogo a quello del fiore del cavolo. La riunione di questi lobetti col mezzo del tessuto cellulare forma de' lobi più grossi, i quali riunendosi ancora, costituiscono la massa polmonare.

Il tessuto che unisce insieme i lobetti e i lobi, è ben differente da quello in cui vengono a terminarsi le ramificazioni dei bronchi: l' aria non penetra mai in essi fuorchè nel caso di rottura. In questa occasione, che non è rarissima, a cagione dell' estrema sottigliezza delle lamine che formano le pareti delle cellule di quest' ultimo tessuto, il polmone perde la sua forma divenendo enfisematico. Haller valuta ad un millesimo di pollice in circa la grossezza delle pareti delle cellule aeree, e siccome le ultime ramificazioni dei vasi polmonari sono sparse in queste pareti, il sangue si trova a contatto quasi immediato coll' aria. Non vi ha dubbio alcuno che allora l' ossigeno dell' atmosfera non possa agire sul liquido, giacchè egli l' altera e lo colorisce d' un rosso vivo e brillante quando se ne riempie una vescica di porco, che si tiene in seguito per qualche tempo sotto una campana piena di questo gaz.

LXXI. Nella funzione della respirazione noi dobbiamo esaminare, 1.° i fenomeni dell' introduzione dell' aria nei polmoni, e della sua uscita, fenomeni chiamati mec-

canici, sebbene molti di essi sieno sotto l' influenza del sistema nervoso che presiede alle contrazioni muscolari; 2.° l' azione reciproca del sangue sull' aria, ed il cangiamento che subiscono questi due fluidi nel polmone sotto l' influenza ancora del sistema nervoso; fenomeni assai impropriamente chiamati chimici della respirazione; 3.° la sensazione che annucia il bisogno dell' introduzione dell' aria nei polmoni; e quella che sollecita la sua espulsione.

Nel numero de' fenomeni meccanici vuolsi porre il trasporto del sangue nel polmone, il suo passaggio attraverso quest' organo, ed il suo ritorno per le vene polmonari; e questi atti vengon quivi solamente indicati, giacchè furono descritti a proposito della funzione precedente, della circolazione, di cui essi fanno parte.

LXXII. Studiando la funzione della digestione, il primo fenomeno che si offrì alla nostra attenzione fu una sensazione, per la quale noi siamo istrutti del bisogno di prendere sia degli alimenti, sia delle bevande, chiamata fame nel primo caso, sete nel secondo. Parimenti una sensazione particolare ci avverte del bisogno di respirare. Questa sensazione non ha ricevuto alcun nome particolare, la medesima si rinnova ad intervalli assai vicini. Il dolore intollerabile che nasce alloraquando non è soddisfatta, e la morte che allora ne sopravviene in pochi minuti, ci fan conoscere lo scopo finale di questo ritorno così frequente del bisogno del respiro.

La natura di questa sensazione non può essere espressa con parole, ciascuno la conosce per averla provata, ed è questo tutto quanto noi possiamo dirne.

Gerdy pensa che esista qualche simpatia tra la sensazione del bisogno di respirare, e certe sensazioni aggradevoli che si sviluppano al perineo e negli organi genitali; a questa simpatia egli attribuisce i fenomeni dell' erezione e della ejaculazione che si osserva negli appiccati e in quelli che non possono più respirare: ma questa deduzione può essere contrastata, poichè lo strozzamento, nel quale la respirazione è egualmente sospesa, non produce nè erezione nè ejaculazione; nella sospensione, questi fenomeni sembrerebbero dovuti piuttosto all' allungamento del midollo spinale; imperocchè io non credo con Gall, che si possa attribuire l' erezione alla compressione che la corda esercita sulla regione cerebellare.

Si crede generalmente che la sensazione abbia la sua sede nella membrana mucosa dei bronchi; che si sviluppi nei filetti delle estremità del nervo pneumo-gastrico. Rolando, appoggiandosi su alcune esperienze in cui egli aveva fatta la recisione de' pneumo-gastrici, la quale sezione sembrava aver prodotta la perdita del senso del bisogno del respiro, ne conchiuse che questo nervo sia, come noi l'abbiamo detto, destinato a trasmettere questa sensazione ai centri nervosi.

Noi non descriveremo quivi gli accidenti che sovraggiungono quando il bisogno di respirare non è soddisfatto; di questi accidenti, che vengono distinti col nome di asfissia, daremo una descrizione che sarà meglio collocata alla fine della funzione della respirazione.

LXXIII. 2.° *Fenomeni meccanici della respirazione.* Mentre in alcuni animali l'aria è portata verso gli organi del respiro per una vera deglutizione di questo fluido puro o meschiato all'acqua, nell'uomo, è la pressione atmosferica che lo precipita nel polmone dilatato dalle potenze muscolari. Studiamo adunque i fenomeni della dilatazione del petto, quelli dell'ampliazione del polmone, e quelli dell'ingresso dell'aria che segue questa ampliazione.

Nella inspirazione, il petto si ingrandisce d'alto in basso; dall'innanzi all'indietro, e dall'indentro all'infuori. L'ingrandimento nel senso verticale è dovuto alla contrazione del diaframma, le colonne di questo muscolo, contraendosi, prendono un punto fisso sulle vertebre lombari, fissano esse coll'altra loro estremità la parte incavata dell'aponevrosi centrale, e la tirano un po' in basso: allora questa aponovrosi diventa alla sua volta un punto immobile, sul quale tutte le altre fibre curvilinee del diaframma prendono un punto di appoggio; l'altra estremità di queste fibre, inserita sull'orlo del petto, vi trova egualmente un punto di inserzione reso solido per le potenze muscolari che tirano le coste all'infuori. Il risultato della contrazione di queste fibre deve produrre il raddrizzamento delle curve che esse rappresentano, e per conseguenza l'accrescimento di estensione del petto nel senso verticale. Questo primo risultato è così semplice che non credo dovermivi arrestare più a lungo; farò solamente notare la felice relazione

che esiste tra la struttura e gli usi del diaframma. Aponeurotico e quasi immobile nel suo centro, parte che corrisponde al cuore, è carnoso, assai convesso, e mobilissimo nelle sue parti laterali che sono contigue alla base del polmone. Questa ampliazione del petto si opera a spese della cavità del ventre; così mentre essa si compie, i visceri addominali sono compressi, spinti in basso ed in avanti, e premono nel medesimo senso sulla parete anteriore dell' addome che distendono.

È egli necessario di ributtare l' ipotesi di alcuni fisiologi citati da Haller, i quali pensano che le fibre del diaframma, divenute rettilinee, possono per virtù di una contrazione assai energica del muscolo, farsi convesse dal lato dell' addome?

Questa convessità è stata osservata, egli è vero, ma nei casi soltanto in cui la cavità della pleura era la sede di uno spandimento d' aria o di liquido che distendeva oltre misura le pareti del petto.

Che accade delle aperture del diaframma durante la sua contrazione? Fu detto che la vena cava inferiore si trova compressa per lo stringimento dell' apertura che essa attraversa nel diaframma. Altri hanno pensato, e con più di ragione, che questa apertura non possa che essere aumentata sotto la contrazione del muscolo. Lo stesso deve accadere dell' apertura che attraversa l' aorta, apertura aponevrotica come la precedente. In quanto all' apertura esofagea, il suo contorno quasi interamente carneo si ristringe e preme l' esofago, impedendo così il riflusso degli alimenti che l' abbassamento del diaframma tende a produrre per la compressione che esercita su lo stomaco.

Se il meccanismo della dilatazione del petto nel senso verticale ci ha offerta una grande semplicità, non sarà così di quello per il quale l' ingrandimento dei diametri trasverso ed antero-posteriore si effettua. Quivi le teorie non ci mancheranno; ma in mezzo alle ipotesi le più contradditorie noi potremo ancora stabilire alcuni principj fondamentali.

Secondo Haller la prima costa è quasi immobile, a cagione della solidità delle sue articolazioni, soprattutto della anteriore, la quale presenta una cartilagine corta, spessa, saldata con lo sterno, che prestamente si ossifica, a cagione della sua brevità, della sua larghezza, della

scarsa sua inclinazione sulla spina. Al momento della inspirazione essa è interamente fissata per la contrazione dei muscoli scaleni e del sotto-clavicolare. Fornisce allora un punto d'inserzione solido ai muscoli intercostali che occupano il primo spazio intercostale. La contrazione di questi innalza la seconda costa di già più mobile della prima, la mantiene rialzata, e la dispone ad offrire alla sua volta un punto d'appoggio immobile ai muscoli del secondo spazio intercostale; questi innalzano e fissano la terza costa più mobile della seconda, e questo meccanismo si ripete d'alto in basso su ciascuna delle coste di cui la mobilità va sempre aumentando sino all'ultima che è la più mobile di tutte. Per questi movimenti, secondo Haller, si effettua, l'innalzamento successivo delle coste, il contorcimento delle loro cartilagini, e l'estremità inferiore dello sterno vien portata in avanti ed in alto: il petto si trova perciò dilatato ne' suoi diametri antero-posteriore e trasverso.

Il professore Sabatier in una memoria sui movimenti delle coste e sull'azione de' muscoli intercostali, pretende che durante l'inspirazione, le sole coste superiori ascendano, che le inferiori discendano e rientrino leggermente in dentro, mentre quelle di mezzo si portano in fuori, e che nella successiva espirazione, le prime discendano, le seconde rimontino e si portino un poco in fuori, e le ultime ritornino indentro. Questo professore aggiunge, che la disposizione delle faccette cartilaginose, col mezzo delle quali si articolano le coste colle apofisi trasverse delle vertebre, propria gli sembra a favorire questi diversi movimenti, poichè le superiori guardano in alto, quelle di mezzo in avanti, e le inferiori in giù; ma se prestasi maggior attenzione, si vede che le faccette, colle quali le apofisi trasverse delle vertebre dorsali si articolano colle tuberosità delle coste, sono rivolte direttamente in avanti nel maggior numero, alcune delle più inferiori sono nel tempo stesso un poco dirette in alto. Se sopra di una persona macilenta, su certi tisici, in cui la pelle è come incollata alle ossa che ricopre, si esamina l'azione dei pezzi ossei del petto durante l'inspirazione, si vede che tutte le coste si innalzano e si portano leggermente in fuori.

Magendie professò una dottrina direttamente opposta a quella di Haller, relativamente al movimento delle co-

ste. La prima, non che sia quasi immobile, gode al contrario, d'una mobilità più grande di quella di tutte le altre, e la medesima la deve alla disposizione della sua articolazione con la colonna vertebrale, che è ad artrodia senza legamento inter-articolare e costo-trasversal superiore. La lunghezza ineguale delle coste è stata causa di errori nei quali Haller ed i suoi successori sono caduti. Un piccolo movimento trasmesso alla estremità di una lunga leva ha fatto credere ad una grande mobilità, e *vice versa.*

Bouvier, nella sua tesi, ha esposte press' a poco le medesime idee di Magendie, relativamente alla mobilità dell' articolazione posteriore delle coste.

È facile, sino ad un certo punto, il conciliare queste diverse opinioni, studiando separatamente i movimenti delle coste nella loro articolazione posteriore ed anteriore. Per ben apprezzare la prima specie di movimento, è necessario di staccare le coste dallo sterno: si vede allora che la prima, la undecima, e la duodecima sono le più mobili di tutte, e che la mobilità va diminuendo a misura che si avvicina alla settima. In quanto al movimento dell' estremità anteriore, questo è indubitatamente più manifesto nelle due ultime coste che nelle altre, mentre le coste articolate collo sterno sono appena mobili, e la prima è affatto immobile. Ma non dovrassi conchiuderne con Haller che non vi abbia alcuna locomozione in quest' osso durante la dilatazione del petto. A che avrebbe allora servito questa mobilità così grande della sua estremità posteriore? Si deve convenire che questa costa e quelle che vengono appresso si movono in avanti con lo sterno, sul quale esse si articolano in un modo più o meno solido.

Vediamo come i movimenti delle coste concorrano all' ingrandimento del petto. Nel momento della inspirazione le coste sono innalzate; il centro del loro movimento è nella loro estremità posteriore, che non può abbandonare il punto della spina, sul quale appoggia. Se noi supponiamo che le coste formino delle leve inflessibili, rettilinee, parallele le une alle altre, ma oblique sulle spina, il primo effetto del loro innalzamento sarà l' ingrandimento degli spazj intercostali, imperocchè la geometria ci insegna che, quando le linee inclinate su

di un asse si raddrizzano, avvicinandosi alla perpendicolare di questo asse, gli intervalli che separano ciascuna delle stesse si accrescono in ragione del loro raddrizzamento. Noi intendiamo di già che le coste non possono accavalcarsi le une sulle altre coi loro margini vicini durante l' inspirazione.

In secondo luogo se noi supponiamo che il mediastino rappresenti un piano esteso dallo sterno alla spina, la costa colla sua cartilagine formerà un arco inclinato su questo piano, e questa inclinazione dovrà diminuire a misura che la costa sarà innalzata: ne seguirà inevitabilmente un aumento nel diametro trasverso del petto; imperocchè la geometria ci insegna ancora che, quando le due estremità di un arco sono fisse su di un piano sul quale anco l' arco sia inclinato, lo spazio compreso tra l' arco ed il piano aumenterà a misura che l' arco si avvicinerà alla perpendicolare. Queste due proposizioni ragionate appartengono a Borelli. In terzo luogo, l' estremità anteriore della costa descrive, innalzandosi, un arco di cerchio che porta questa estremità in alto e in avanti, e l' allontana per conseguenza dalla spina: di là risulta l' ingrandimento del diametro antero-posteriore del petto. Questo sporto all' innanzi della costa strascina con se lo sterno, ed il medesimo è tanto più pronunciato quanto più lunga è la costa: di là risulta non l' ascensione dello sterno nel medesimo piano, come lo dicono la maggior parte de' fisiologi, ma un movimento complesso, al quale Haller aveva a torto dato il nome di movimento di altalena, nel quale lo sterno, innalzandosi, si allontana dalla spina, di un grado minore verso la forchetta e di un maggiore verso l' appendice sifoide.

Malgrado l' apparente semplicità del meccanismo del torace, più cose complicano i risultati che noi abbiamo esposti. Primieramente, le coste non rappresentano una leva inflessibile; al contrario la cartilagine che le prolunga in avanti, e che fa corpo con esse le rende sommamente flessibili; inoltre innalzandosi, la costa subisce una torsione attorno al suo asse, la quale favorisce di più il di lei innalzamento, ed è tanto più manifesta, quanto più lunga, più gracile, e meno ossificata è la cartilagine. D' altra parte i margini superiore ed inferiore di ciascuna costa non fanno parte della medesima curva; il cerchio a

cui appartiene il loro margine superiore è di un diametro più piccolo di quello di cui fa parte il loro margine inferiore: deve risultarne nel tempo dell'innalzamento della costa, uno sporto più grande all' infuori del margine inferiore della costa, e quindi un ingrandimento più considerevole del diametro trasverso del petto, alloraquando la disproporzione tra la curvatura dei due margini è più grande. Vuolsi pur notare che è principalmente a questa circostanza che la parte posteriore del petto deve la sua ampliazione, mentre le coste sesta, settima, ottava concorrono all' ingrandimento di questa cavità soprattutto in avanti.

Gli agenti attivi della dilatazione del petto sono la più parte de' muscoli che si inseriscono alla sua faccia esterna. Noi abbiamo di già veduto la parte che prende il diaframma all' aumento del diametro verticale; abbiamo pure fatta conoscere l' opinione di Haller relativamente all' innalzamento delle coste. Ma siccome i muscoli intercostali esterni ed interni hanno delle fibre direttamente opposte, poichè quelle dei primi, oblique d' alto in basso e dall' indietro all' innanzi, incrociano quelle de' secondi, oblique in senso contrario, molti fisiologi hanno pensato che questi muscoli formino due piani antagonistici; che gli intercostali interni debbano avvicinare le coste allontanate dagli esterni; che così gli uni siano *espiratori* mentre gli altri si contraggono durante l' inspirazione.

È noto con quale ostinatezza Hamberger, fisiologo per altro assai rispettabile, difese quest' errore nelle sue dispute con Haller; ma ormai è ben avverato che tutti gli intercostali concorrono alla dilatazione del petto, e devono esser posti fra le potenze inservienti all' inspirazione, perchè l' inegual mobilità delle coste impedisce, che gli intercostali interni, il di cui attacco si fa inferiormente più vicino all' articolazione di queste ossa colle vertebre, possano abbassare le coste superiori. Delle esperienze più decisive che Haller intraprese per confutare l' opinione del suo avversario, io non rammenterò se non quella che consiste nello spogliare le pareti del torace, in un animale vivo, di tutti i muscoli che le ricoprono, e nel togliere in alcuni intervalli i muscoli intercostali esterni. Si vedono allora gli interni contrarsi durante l' inspirazione contemporaneamente agli intercostali esterni che

restano. Questi muscoli sono dunque congeneri e non antagonistici. La stessa sperienza ci assicura della diminuzione degli spazj intercostali; il dito, posto tra due coste, si trova meno stretto, allorchè nella inspirazione queste ossa si alzano spingendo in avanti lo sterno.

Sciolta una volta questa quistione, benchè nelle scienze la ricerca debba aggirarsi sul *modo* e non sul *fine*, per cui accadono i fenomeni, nasce naturalmente la domanda qual sia l'utilità della differente direzione delle fibre che formano i due piani muscolari intercostali; per qual ragione la natura s'è dipartita dalle leggi ordinarie di sua semplicità, assegnando a quelle una direzione opposta? Si può risponder che l'azione delle potenze che agiscono obliquamente su d'una leva, trovandosi decomposta per effetto dell'obliquità, una parte dell'azione dei muscoli intercostali esterni tenderebbe a ritirare le coste contro la colonna vertebrale, il che non potrebbe farsi senza che lo sterno non fosse depresso in dietro, se i muscoli intercostali interni non tendessero a riportare le coste in avanti a misura che l'innalzano in modo che questi due piani di muscoli, congeneri per l'innalzamento delle coste, sono antagonisti e si neutralizzano reciprocamente nello sforzo con cui tendono a trarle in altre direzioni.

Aggiungete a questo vantaggio di correggere reciprocamente gli effetti che risultar devono dalla scambievole loro obliquità, quello d'una tessitura suscettibile di una maggior resistenza; si vede a prima vista che un tessuto a fibre incrociate è più solido di quello in cui tutti i filamenti soprapposti o riuniti mediante un'altra sostanza, avessero tutti la stessa direzione, quindi la natura ha osservato quest'ordine nella disposizione dei piani muscolari che entrano nella struttura delle pareti anteriore e laterali del basso ventre, disposizione senza la quale i visceri addominali avrebbero frequentemente costituito ernia, impegnandosi nell'intervallo delle fibre che essi avrebbero allontanate. Si può paragonare sotto questo punto di vista il tessuto delle pareti addominali, in cui le fibre degli obliqui interni ed esterni s'incrociano fra di loro e con quelle de' trasversi, al tessuto de' panni a spina, o piuttosto al tessuto di que' canestri cui danno i panierai molta forza coll'intrecciare le bacchette di vinco in molti versi ed in direzioni infinitamente varie.

Allorchè una causa qualunque rende la respirazione difficile impedendo al diaframma d' abbassarsi dalla parte dell' addome, o incomodando il movimento di inspirazione, non solo i muscoli intercostali agiscono manifestamente per produrre la dilatazione del petto, ma ancora molti altri muscoli ausiliarj, come sono gli scaleni, i succlavj, i pettorali, i gran dentati e i larghissimi del dorso contraendosi, innalzano le coste, ed ingrandiscono in vario senso il diametro del petto: il punto fisso di questi muscoli diviene allora punto mobile, perchè la colonna cervicale, la clavicola, la scapola, l' omero sono fissati mediante l' azione d' altre potenze, delle quali è inutile d' intraprendere l' enumerazione. Quegli che osserva un accesso d' asma convulsivo, o d' una tosse violenta, può facilmente apprezzare l' importanza e l' azione di questi muscoli ausiliarj.

LXXIV. Il sistema nervoso dà ai muscoli che poc' anzi abbiamo ricordati, come a tutti gli altri muscoli del corpo, la facoltà di contrarsi. Vedendo la regolarità perfetta e l' insieme de' movimenti respiratorj, Bell fu portato ad ammettere un apparato speciale di nervi addetti ai muscoli, le contrazioni de' quali determinano i mutamenti di capacità del torace. Di già prima de' lavori di Carlo Bell i fisiologi avevan notata l' origine singolare de' nervi diaframmatici, e con ciò si eran resa ragione della persistenza della respirazione, allorchè la lesione del midollo spinale a metà del collo aveva paralizzata l' azione di tutti i muscoli delle pareti del petto, eccettuata quella del diaframma. E conoscendo che i movimenti della respirazione continuano durante il sonno, alcuni vollero pur cercare, se sono essi interamente sottomessi all' impero della volontà. Ma avendo riconosciuto che sono in parte volontarj, in parte involontarj, si trovarono impacciati, e la cosa loro sembrò inesplicabile, poichè i muscoli che eseguiscono questi movimenti ricevono i loro nervi da quella porzione del sistema nervoso che presiede alle funzioni della vita animale. Ecco la teoria proposta da Carlo Bell per conciliare questi fenomeni straordinarj. Una striscia nervosa situata ai lati del midollo spinale, tra i cordoni addetti al movimento e quelli addetti al senso, si prolunga in alto sin sopra le parti laterali della protuberanza anulare; a questa striscia s' in-

seriscono tutti i nervi che prendono una parte diretta o indiretta ai movimenti della respirazione. Quindi questi nervi, rigettando il quarto pajo che C. Bell a torto aggiunse ai nervi respiratorii, sono 1.° Il nervo facciale. Per questo una parte dei muscoli della faccia entrano in contrazione, allorchè la respirazione prova qualche modificazione insolita; si veggono allora le pinne del naso, le labbra agitate da movimenti particolari. Penetrato da questa idea Schaw, e vedendo quanto la proboscide dell' elefante concorreva a' movimenti della respirazione, ne conchiuse *a priori* che quest' organo dovesse ricevere un ramo dal settimo pajo; e ben tosto l' anatomia, confermando la sua previsione, si arricchì di una scoperta che essa doveva alla fisiologia. 2.° Il glosso-faringeo. I rami che manda alla faringe ed alla base della lingua coordinano i movimenti di queste parti durante la deglutizione, e guarentiscono così le vie respiratorie dagli alimenti o dalle bevande (1). 3.° Il pneumo-gastrico. Già prima di C. Bell si erano riconosciuti gli usi di questo nervo nei movimenti respiratorj. Legallois aveva dimostrato che i nervi laringei inferiori provocavano la contrazione dei muscoli dilatatori della glottide durante l' inspirazione, ma il fisiologo inglese ai nervi pneumo-gastrici attribuì di più la funzione d' associare i movimenti della respirazione con gli atti che promovono certe sensazioni dello stomaco, il singhiozzo, il vomito. 4.° Il nervo accessorio del Willis. La sua distribuzione nello sterno-cleido-mastoideo e nel trapezio, che ricevono un assai gran numero d' altri nervi, è interamente relativa ai movimenti che questi muscoli eseguiscono quando cooperano alla respirazione. Alcune esperienze eseguite sugli animali, alcune osservazioni fatte sull' uomo gli hanno mostrato che il trapezio può essere paralizzato ne' suoi movimenti respiratorj, conservando tutti gli altri, e reciprocamente, secondo che viene alterato il nervo accesserio del Willis

(1) Si vorrà levare dalla serie dei nervi respiratorj il glosso-faringeo, giacchè, come già si ebbe a far notare alla pag. 162, e come meglio si vedrà in seguito, distribuendosi alla membrana mucosa della lingua, delle colonne palatine, delle tonsille, del velo-pendulo, e della faringe, questo nervo non dà rami ai muscoli di dette parti, ed ha per unico ed esclusivo uffizio quello di presiedere al senso del gusto. *Nota del T.*

o quelli che riceve dalle paja cervicali e dorsali. Secondo Bell, gli usi del trapezio relativi alla respirazione, sono d'allargare il petto innalzando la spalla, di rovesciare la testa in dietro onde fornire un punto solido allo sterno-mastoideo che innalza lo sterno; finalmente di fissare la scapola sulla quale il gran-dentato s' attacca per muovere le coste. L' origine ed il termine del nervo accessorio del Willis, rendono, secondo Bell, i suoi usi così evidenti che sembra di leggere scritto in grossi caratteri su questo nervo: *nervo respiratorio superiore del tronco.* Egli aggiunge che Lobstein, alcun tempo avanti, non era stato così felice nelle sue ricerche sugli usi di questo nervo singolare, poichè termina dicendo: *Veniet forsan tempus quo ista quae nunc latent dies extrahet et longioris aevi diligentia.*

Per quanto seducente sia la teoria di C. Bell, non si può non conoscere che offre molti punti difettosi i quali non permettono di accettarla. Non è esatto il dire che tutti i nervi i quali si portano ai muscoli destinati ai movimenti del petto hanno una origine unica sulla striscia laterale del midollo spinale; poichè tutti quelli che si portano ai muscoli intercostali, quelli che il plesso cervicale fornisce al diaframma ed ai muscoli larghi del petto, non offrono alcuna differenza di origine con gli altri nervi che nascono dal midollo spinale. Parecchi nervi respiratori, il settimo pajo, p. e., il glosso-faringeo, il pneumogastrico non hanno certamente per uso esclusivo di dirigere i movimenti che concordano con quelli della respirazione.

Più recentemente, Flourens ha ancora tentato di determinare il punto dell' asse cerebro-spinale, che tiene sotto la sua dipendenza i muscoli respiratori; ma i risultati delle sue esperienze sono lungi dall' essere applicabili all' uomo.

LXXV. Allorchè il petto si amplia, i polmoni si dilatano seguendo le pareti che si allontanano: l' aria che riempie le innumerevoli cellule del loro tessuto aereo si rarefà a misura che lo spazio nel quale è contenuto aumenta di estensione; mal resiste alla pressione che esercita quella dell' atmosfera, di cui le colonne entrano per le narici e per la bocca onde precipitarsi nei polmoni per l' apertura della laringe, sempre aperta al fondo della

gola, fuori del tempo della deglutizione. Passivi nella loro dilatazione, i polmoni, secondo la giudiziosa similitudine di Majow, seguono le pareti del petto, come farebbe una vescica rinchiusa in un soffietto. Trattando della espirazione, dimostreremo che il polmone lungi dall' essere attivo nella sua ampliazione, come alcuni fisiologi hanno sostenuto, non si presta che con difficoltà a questa dilatazione.

Nel momento in cui l' aria attraversa la laringe, l' apertura della glottide si amplia alcun poco per la contrazione de' suoi muscoli dilatatori, come Legallois l' ha dimostrato.

Ogni volta che il petto si dilata in un uomo adulto, entrano nei polmoni da 30 in 40 pollici cubici d' aria atmosferica. Alcuni fisiologi pensano che il volume dell' aria inspirata sia molto meno considerabile. Il Professore Gregory, di Edimburgo, insegna nelle sue pubbliche lezioni che ne entrano due pollici appena in ciascuna inspirazione. Ognuno per altro può assicurarsi che questa valutazione è inesatta, o facendo fare, come praticava Majow, una forte inspirazione d' una certa quantità d'aria contenuta in una vescica, o facendo rimandare l' aria introdotta nei polmoni con una forte inspirazione, sotto una campana dell' apparato pneumato-chimico. Si può ancora gonfiare il polmone di un cadavere, adattandovi alla trachea una chiave (*robinet*) a valvula; quindi col mezzo di un tubo ricurvo far passar l'aria sotto la campana dello stesso apparecchio.

Diversi altri mezzi sono stati adoperati per valutare la capacità de' polmoni. Boerhaave faceva immergere un uomo in un tino in cui l'acqua montava sino al di sopra delle di lui spalle, e comandando una forte inspirazione, misurava l' altezza a cui il liquido si innalzava per la dilatazione del petto. Keil spingeva dell' acqua nel petto di un cadavere. In fine è stato proposto di injettare i tubi bronchiali e il tessuto lobulare in cui quelli terminano, col metallo fusibile, che non è altra cosa se non una lega di 8 parti di stagno, 5 di piombo, e 3 di bismuto, a cui si può aggiungere una parte di mercurio. Menzies porta la porzione media dell' aria che si introduce nel polmone a 43, 077 pollici cubici. Goodwin la valuta soltanto a 12 pollici, e Davy reca questa quantità fino a

672 centimetri cubici. Tutte queste differenze della quantità d' aria inspirata provano quanto sia difficile di accostarsi all' esattezza. Del resto è cosa di ben poca importanza, e le differenze di statura, di sesso, di età, non meno che un gran numero di altre circostanze devono variarne i risultati.

Sin dove va l' aria nelle divisioni bronchiali a ciascuna inspirazione? Sebbene i fisiologi, abbiano per lungo tempo agitata codesta questione, non si hanno ancora che delle idee incerte sulla profondità alla quale l' aria esterna penetra durante l' inspirazione. Avvi una circolazione formata da più colonne successive che arrivano nelle cellule polmonari soltanto dietro moltiplicate inspirazioni? oppure al primo tratto, l' aria dell' esterno penetra nel parenchima del polmone? Quest' ultima opinione è la più probabile. In fatti si comprende difficilmente come più correnti d' aria potrebbero circolare in senso inverso nei medesimi tubi, senza che ne risultasse un miscuglio pregiudicevole alla purezza dell' aria introdotta; inoltre, l' orecchio nudo, o ajutato dallo stetoscopio, applicato sulle pareti del petto, distingue a ciascuna inspirazione un fremito il quale dinota che l' aria penetra sino nelle vescichette bronchiali.

Un numero grande d' atti diversi si riferiscono al fenomeno della inspirazione: noi li passeremo in rivista quando avremo esaminato il secondo tempo dell' azione detta meccanica della respirazione, secondo tempo che comprende l' espirazione. Se noi seguissimo quivi la progressione fisiologica delle molteplici operazioni che si eseguiscono durante l' atto della respirazione, dovremmo ora occuparci dell' alterazione che l' aria e il sangue provano quando sono in contatto mediato nel parenchima del polmone; ma preferiamo di invertere quest' ordine, e parlare di seguito dell' uscita dell' aria dal petto, o della espirazione, onde non separare le une dalle altre quelle azioni che hanno una così grande analogia.

LXXVI. L' inspirazione è un atto veramente attivo, uno sforzo degli organi contrattili, che deve cessare allorchè questi cadono in rilasciamento. L' espirazione che gli succede è un movimento passivo, al quale pochi muscoli cooperano, e che dipende soprattutto dalla reazione dei pezzi elastici che entrano nella struttura delle pareti del petto. Noi abbiamo veduto che le cartilagini delle

coste provano una torsione assai forte, che porta in basso ed in fuori il loro margine superiore: allorchè la causa che rinnova questa torsione cessa d'agire, queste parti ritornano su di se stesse, e riconducono lo sterno verso la colonna vertebrale, sulla quale, obbedendo al loro proprio peso, le coste si abbassano. Inoltre, il diaframma è respinto dal lato del petto dai visceri addominali, su cui reagiscono i muscoli larghi del basso-ventre.

Ma queste cause non sono che fenomeni accessorii dell' espirazione; il polmone ne è egli stesso l' agente più energico. Questa facoltà la deve alla sua grande elasticità. La trachea ed i bronchi sono, difatti, formati di fibre gialle, elastiche, tese nel senso della loro lunghezza, dall' alto della trachea insino alle estremità dei bronchi, per conseguenza il polmone gode di elasticità dalla radice che forma la parte immobile e solida sino alla sua periferia. Da ciò ne segue che per l' effetto della dilatazione del petto, i bronchi sono allungati e quindi tesi, in proporzione dell' aumento del volume del polmone; ma cessando la contrazione muscolare, tantosto questi bronchi, simili ad un elastico a razzo di cui si abbiano tirate le due estremità, tornano a ritirarsi dalla periferia mobile verso la radice, che non si può smuovere.

Ma i bronchi non sono capaci di diminuzione nel senso della loro lunghezza soltanto, lo sono eziandio nel senso della loro larghezza; ciò che devono alla presenza di fibre muscolari trasverse, le quali sono disseminate in tutta l' estensione de' condotti aeriferi, e a torto rivocate in dubbio da alcuni anatomici, furono ben descritte da Resseissen; e di queste la contrazione convulsiva è forse la causa di certi fenomeni morbosi, come del catarro soffocativo, dell' angina ecc. Allungate trasversalmente per l' ingresso forzato dell' aria durante l' inspirazione, queste fibre devono, alla lor volta, reagire sull' aria introdotta, restringendo i diametri trasversi de' bronchi.

A procurare l' uscita dell' aria nello stato ordinario di vita bastano queste due proprietà anatomiche del polmone; delle quali nessuno può muover dubbio, giacchè si ponno le medesime mostrare all' evidenza e colla più grande facilità insuflando dei polmoni sani ritirati dal petto: si vede difatti, desistendo dalla insuflazione, seguirne di subito l' espulsione violenta dell' aria introdotta;

e la retrazione attiva, non già l' avvizzimento di tutta la trama del polmone. Ma relativamente alle proprietà elastiche del polmone havvi di più, ed è che al momento in cui l' espirazione è compiuta, innanzi che una nuova quantità d' aria sia aspirata nel petto, le stesse non sono ancora soddisfatte; e se il petto potesse abbassarsi di più, il polmone ritornerebbe ancora su di se stesso. Difatti, quando un uomo ha reso l' ultimo sospiro, il polmone s' è sbarazzato d' una parte dell' aria che conteneva, e per la retrazione ch' egli ha provato, ha forzato le parti che lo circondano a seguirlo, da ciò la sporgenza del diaframma nel petto; d' onde la depressione sotto-clavicolare, quella dei muscoli intercostali; ma viene un momento in cui questa forza di retrazione è vittoriosamente arrestata dalla resistenza delle pareti del petto, che non ponno abbassarsi di più. Da un' altra parte la pressione atmosferica si oppone che il polmone ritorni maggiormente su di se stesso; imperocchè allora si formerebbe un vuoto tra la sua superficie e la faccia interna del petto. Ma se voi togliete la pressione atmosferica all' estremità della trachea, o meglio, se aprite ampiamente il petto, voi togliete la resistenza che la compressibilità delle pareti del petto apportava alla retrazione del polmone, e voi vedete che quest' organo continua a stringersi su di se stesso mentre si stabilisce un intervallo ampissimo tra lui e le pareti del petto; se voi adattate un tubo alla trachea potete raccogliere una certa quantità d' aria che era ancora nei bronchi. E non si dica quivi che l' agente di questa retrazione del polmone è la pressione atmosferica, pesando su di lui per l' apertura fatta alle pareti del petto: se l' atmosfera pesa sulla sua superficie esterna, pesa altresì sulla sua superficie interna per la trachea, e pei bronchi, di modo che l' organo intero è collocato tra due pressioni eguali che si neutralizzano: se il polmone, adunque si stringe su di se stesso, e la cosa non è dubbiosa, lo deve a ciò che l' elasticità del suo tessuto non era ancora soddisfatta al momento dell' ultima espirazione. Si potrà ancora obbjettare che il polmone non si avvizzisce sempre dietro le ferite penetranti nel petto, che malgrado queste ferite l' inspirazione determina la sua dilatazione; che finalmente, anzichè avvizzirsi, costituisce qualche volta ernia attraverso la ferita che interessa tutto lo spessore delle pareti del

petto, e che la porzione erniosa può ancora gonfiarsi considerevolmente.

È facile di rispondere, 1.° che se la ferita penetrante è stretta o obliqua, i margini molli della divisione si potranno applicare l' un contro l' altro durante l' inspirazione per il peso anche dell' atmosfera, di modo che non permetteranno l' ingresso dell' aria e non si opporranno alla dilatazione del polmone; 2.° che se la ferita è ampia, o i margini dell' apertura sono mantenuti allontanati per mezzo d' una cannuccia incompressibile, il polmone sarà inevitabilmente avvizzito; 3.° che finalmente, nei casi di enfisema del polmone, la proprietà elastica de' bronchi è interamente superata dall' alterazione che produce l' enfisema; che nei casi in cui vi ebbe ernia e gonfiamento della parte erniosa, la ferita aveva provocato uno stato enfisematico del polmone interessando qualcuna delle cellule.

Ma l' espirazione è attiva, giacchè si aggiungono alle cause passive dell' uscita dell' aria, che poc' anzi annoverava, degli agenti attivi assai possenti, le contrazioni muscolari.

Già Haller aveva fatto conoscere una parte di queste azioni muscolari, dicendo che nella espirazione il quadrato dei lombi abbassava la prima costa; che questa, abbassata, formava un punto fisso per la contrazione degli ultimi intercostali che potevano abbassare e fissare l' undecima costa, d' onde una nuova inserzione solida per i penultimi muscoli intercostali, i quali, contraendosi abbassavano la decima costa, e così di seguito sino alla prima.

Si ponno considerare quali muscoli incontrastabilmente espiratorj, 1.° i muscoli addominali, gli obbliqui, il trasverso, ed il retto, che agiscono da una parte, spingendo i visceri addominali contro il diaframma, per cui questo sporga con la sua massima convessità nella cavità del petto, e da un' altra parte, tirando sia in basso, sia all' indentro l' ossatura del petto; 2.° il triangolare dello sterno; 3.° il quadrato dei lombi; 4.° il sacro-lombare; 5. il piccolo dentato posteriore ed inferiore. In quanto ai muscoli intercostali tanto interni che esterni, la maggior parte dei fisiologi li considerano come muscoli inspiratori, di maniera che questi soli fra i muscoli volontarj adempirebbero funzioni diametralmente opposte; altri, e questo è il più piccolo numero, li riguardano come del tutto destinati alla espirazione.

Una sensazione analoga a quella del bisogno d' inspirare sollecita l' espulsione dell' aria dal petto. Fu cercato qual poteva esserne la causa, e molti si arrestarono a delle sottigliezze: così si è detto che l' aria introdotta nel polmone irrita la superficie dei bronchi e ne sollecita la contrazione. Dirò che altri hanno professato che l' azygos mal si vuoti durante l' inspirazione; che il sangue venoso soggiorni in quelle divisioni che costituiscono i muscoli intercostali, che questi, oppressi dalla stasi del sangue venoso, cessino di contrarsi, e che così si compia il fenomeno della espirazione? Il sistema nervoso è la sede della sensazione, e determina la cessazione dell' azione de' muscoli inspiratori.

La quantità d'aria espirata è alquanto minore di quella inspirata. La differenza non sarebbe più di un cinquantesimo, giusta le ricerche di Cuvier.

LXXVII. I movimenti della respirazione si prestano ancora ad altri atti che noi siamo per esaminare: così nella inspirazione si vede a compiersi l' odoramento, la suzione, il sospiro, lo sbadiglio, il vomito. Nella espirazione si ponno produrre la tosse, lo sternuto, la voce, ecc. Dall' associazione de' due movimenti si producono il riso, il singhiozzo. Noi considereremo molti di questi fenomeni, specialmente nelle loro relazioni coi movimenti respiratorii.

Sospiro. Il sospiro è una inspirazione lenta, ampia, lungo tempo continuata, che dilata uniformemente il petto, e vi fa entrare una quantità d' aria più grande di quella delle inspirazioni precedenti. Quando l' immaginazione è vivamente occupata da un oggetto, quando le funzioni vitali languiscono, il principio di vita sembra abbandonare tutti gli organi per concentrarsi in quelli che partecipano maggiormente all' affezione mentale. Se un amante, immerso in dolci pensieri, manda per intervalli de' lunghi sospiri, il fisiologo non vede in questa espressione del desiderio, che una lunga e forte inspirazione per cui i polmoni ampiamente dilatati permettono al sangue che si era accumulato nelle cavità destre del cuore, una ematosi più perfetta al momento in cui attraversa il polmone in maggior abbondanza. Questa grande inspirazione, cui succede una espirazione assai pronta, che frequentemente è accompagnata da un gemito, di-

viene necessaria, perchè i movimenti della respirazione, progressivamente rallentati non bastano a far entrare nel tessuto polmonare una proporzione d' aria assai considevole per mutare il sangue; la trasformazione in rosso del quale divenuta imperfetta, produce un mal essere analogo a quello che determina l' asfissia.

Pianto. Il pianto differisce dal sospiro, solamente perchè l' espirazione è lunga, ma interrotta, vale a dire divisa in molti periodi distinti.

Sbadiglio. Lo sbadiglio si effettua per un meccanismo analogo. Non havvi altro sintomo più sicuro della noja. Si sbadiglia innanzi l' accesso d' una febbre intermittente, come all' avvicinarsi del sonno; quando si prova il senso della fame, quando si esce da sincope, ecc. ecc. In queste diverse circostanze le modificazioni apportate alla respirazione, hanno per risultato di determinare l' accumulamento del sangue nelle cavità destre del cuore, ove forse produce una sensazione incomoda, che si fa cessare pel mezzo di una lunga e forte inspirazione: si favorisce l' ingresso d' una grande quantità d' aria aprendo largamente la bocca coll' allontanamento delle due mascelle. Al momento in cui il petto ha ammesso un volume d' aria assai considerevole, noi proviamo una particolar sensazione; abbiamo il sentimento di un ostacolo, che un movimento d' inspirazione più energica, nella quale i pterigoidei si contraggono con isforzi convulsivi, ci ajuta a rimuovere, se lo sbadiglio non è imperfetto: il più di spesso però l' ostacolo viene vinto; una grande espirazione succede a questa lunga e profonda inspirazione.

In tutto il tempo che dura lo sbadiglio, la percezione de' suoni è meno distinta; l' aria che si precipita nelle fauci, si porta per la tromba d' Eustachio sino alla cavità del timpano, e ne scuote la membrana in senso contrario. La memoria del sollievo che procura la lunga inspirazione che costituisce lo sbadiglio, il ricordo del ben essere che succede alla oppressione che si soffriva innanzi, ci portano involontariamente a ripetere quest' atto tutte le volte che un altro l' eseguisca alla nostra presenza.

Sternuto. Lo sternuto consiste in una forte e violenta espirazione, in cui l' aria uscendo con rapidità, va ad urtare le pareti anfrattuose delle fosse nasali e produce un notabile strepito. L' irritazione della membrana pitui-

taria determina simpaticamente questo sforzo veramente convulsivo de' muscoli del petto, e principalmente del diaframma.

Tosse. La tosse rassomiglia molto allo sternuto, e non ne differisce se non in quanto che le espirazioni sono più brevi e più frequenti; e nello stesso modo che nello sternuto l' aria ripulisce la superficie pituitaria e porta via le mucosità che possono esservi attaccate, nella tosse trae seco tutte quelle che si trovano nei bronchj, nella trachea e che costituiscono la materia degli sputi. I violenti sforzi della tosse nel principio di un catarro polmonare, e lo sternuto che accompagna la corizza, provano evidentemente che le azioni della economia animale non sono punto dirette da un principio intelligente, poichè allora quest' agente non isbaglierebbe così sui mezzi onde far cessare la malattia, e non susciterebbe dei moti, che invece di togliere l' infiammazione di già esistente non ponno che aumentarla.

Riso. Il riso non è che una successione di inspirazioni e di espirazioni brevissime e frequentissime. Nel singhiozzo, l' aria rapidamente aspirata, entra con difficoltà nella laringe, a cagione del ristringimento spasmodico della glottide; spinta con violenza, urta con forza i lati di quest' apertura, da ciò lo strepito particolare che accompagna questo fenomeno.

Anelito. Si chiama *anelito* una successione rapida di inspirazioni e di espirazioni, il di cui meccanismo nulla offre di particolare; indica solamente l' anelito o che il polmone si lascia difficilmente penetrare dall' aria, sia che vi abbia compressione dell' organo, come nell' idrotorace, alterazione del suo parenchima, come nella pneumonite, o che vi abbia acceleramento nel corso del sangue, siccome accade allorchè l' anelito succede ad una corsa, durante la quale il bisogno di tenere il torace immobile ha fatto sospendere momentaneamente la respirazione, mentre i battiti del cuore sono stati accelerati. In tutti i casi, questo anelito ha per iscopo di fare entrare nel polmone abbastanza d' aria per mutare il sangue che attraversa quest' organo. Quivi è il luogo di osservare che tutti i fenomeni della respirazione esaminati in questo paragrafo, sono, come la funzione stessa, subordinati all' impero della volontà. Noi possiamo a nostra voglia,

sospirare, sbadigliare, tossire, succhiare, piangere e ridere; il vomito, lo sternuto ed il singhiozzo sono al contrario quasi del tutto involontarii.

La respirazione serve ancora alla formazione della voce: noi ci occuperemo, in un capitolo separato, di questo suono e delle differenti modificazioni di cui è capace.

In quanto allo *sforzo*, di cui tratteremo per minuto a proposito delle funzioni della locomozione, sebben proceduto esso sia da una inspirazione più o meno profonda, non risponde ad alcuno dei movimenti respiratorii: questi sono al contrario sospesi per tutta la sua durata, quantunque i muscoli inspiratori ed espiratori si mantengano allora in una contrazione come convulsiva, il che dipende dall' esser la glottide perfettamente chiusa per i suoi muscoli costrittori. Nello sforzo si compiono molte funzioni de' visceri addominali, siccome la evacuazione delle feci, l' emissione delle orine, il parto; ed a torto si è fatto coincidere l' eseguimento di queste funzioni col tempo della espirazione.

Mentre l' aria sfugge dal petto, la glottide si stringe alcun poco. Per quanto profonda e prolungata sia l' espirazione resta sempre nel polmone una grande quantità d' aria. Meckel, appoggiandosi ai calcoli, alle esperienze di Goodwin, Allen e Pepys, crede che questa quantità sia di 110 pollici cubici nell' uomo adulto.

Dalla successione de' movimenti d' inspirazione e d' espirazione risulta un atto perfetto della respirazione. Il numero di questi atti in un minuto, varia dai 15 sino ai 26 nello stato di calma ed in un uomo adulto; ma l' età, il sesso, l' esercizio, le passioni, le malattie, la volontà istessa, modificano la frequenza e l' estensione di questi movimenti. Tutta volta non giungono mai alla frequenza di quelli del cuore: vi hanno ordinariamente quattro o cinque pulsazioni del cuore durante un movimento respiratorio.

LXXVIII. *Fenomeni detti chimici della respirazione.* Allorchè l' aria ha soggiornato qualche istante nel tessuto polmonare, ne è spinta fuori per lo sforzo espiratorio; ma la sua quantità è diminuita. La sua composizione non è più la medesima; vi si trova, difatti, 0, 79 d' azoto; ma la porzione vitale e respirabile, l' ossigene, ha

subìto una assai grande diminuzione. Goodwin, Menzies, Davy, Gay-Lussac e Dulong danno tutti delle valutazioni differenti della quantità d' ossigene assorbito. È oggigiorno provato che la perdita è di 2 e 1/2 a 3 parti di ossigene. Egli è da notare che questa quantità non varia come la composizione dell' aria respirata; rimane la stessa, sia che vi abbia poco ossigene nell' aria, sia che la sua proporzione sia eccedente, sia ancora che si respiri dell' ossigeno puro.

L' aria che esce dal petto contiene una proporzione d' acido carbonico più considerevole che quella dell' aria respirata. Alcuni fisiologi hanno preteso che il suo accrescimento sia in esatta relazione colla diminuzione dell' ossigene; è certo che la differenza è piccola: tuttavia Apjohn e Prout hanno stabilito che la quantità d' acido carbonico esalato è sempre superiore a quella dell' ossigene assorbito. I medesimi hanno inoltre fatta questa curiosa osservazione che al mezzo-giorno l' acido carbonico è reso in più grande abbondanza. La quantità d' ossigene assorbito e d' acido carbonico reso variano secondo diverse circostanze e soprattutto secondo la forza degli individui. Egli è per questo che ne' saggi comparativi, tentati da Coutanceau e Nysten, quest' ultimo emetteva più di acido carbonico che Coutanceau.

L' uomo in azione consuma una maggior quantità di ossigene che non nel tempo del riposo; si produce egualmente in un determinato tempo una maggior proporzione d' acido carbonico. (Allen e Pepys.)

Quai cangiamenti prova l' azoto? È egli assorbito, come lo dicono Spallanzani, Davy, Humboldt e Provençal? Viene esalato, come l' hanno annunciato Berthollet, Nysten, Dulong? La sua quantità rimane la medesima, come hanno sostenuto Allen, Pepys, Dalton? Queste sono tre opinioni che Edwards, secondo l' osservazione giudiziosa di Adelon, ha conciliate dimostrando che vi aveva ad un tempo assorbimento ed esalazione d' azoto nella respirazione, di maniera che l' attività più grande dell' una delle due funzioni, o la loro perfetta armonia, potevano determinare l' uno de' tre risultati ottenuti dagli esperimentatori sopra citati.

L' aria espirata è inoltre alterata per il miscuglio d' un vapore animale odoroso e putrescibile conosciuto sotto il nome di traspirazione polmonare.

Finalmente, in alcune circostanze particolari, il polmone fuori spinge, per la espirazione, delle sostanze eterogenee, come l' alcool, la canfora, ecc., che sono state portate dall' assorbimento nel torrente della circolazione.

Da un' altra parte, il sangue arrivando ai polmoni nero, sieroso, e poco coagulabile, incapace di servire all' eccitamento degli organi, ne ritorna colorato in rosso vermiglio, meno acquoso (*), più pronto a coagularsi e dotato di proprietà stimolanti che prima non aveva. Questi cambiamenti paragonati a quelli che ha provato l' aria atmosferica; indicano manifestamente un' azione reciproca fra questi due fluidi; ma quest' azione considerata come un semplice fenomeno chimico, o subordinata all' influenza vitale, dipende essa da una potenza particolare e propria degli organi ne' quali si eseguisce? Due principali opinioni dividono quivi i fisiologi. Quelli che dopo Lavoisier riguardano la respirazione come una vera combustione prodotta dalla combinazione dell' osigene dell' aria coll' idrogene ed il carbonio del sangue, dicono esser sufficiente di porre il sangue in contatto coll' ossigene per colorirlo di rosso, e non esservi perciò bisogno del contatto immediato, poichè, secondo le esperienze di Priestley, ripetute da Hessenfratz, il coloramento ha luogo attraverso le pareti sottilissime d' una vescica bagnata. Ma si obbjetta che a questo oggetto si richiede dell' ossigeno puro, e che nell' atto della respirazione questo gaz colora il sangue, essendo mescolato coll' azoto nelle proporzioni che costituiscono l' aria atmosferica.

Questi fisiologi dicono altresì che vi ha una perfetta analogia tra le alterazioni che un animale fa subire all' aria in cui è collocato, e quelle che produce una candela accesa; che esiste una identità pressochè perfetta tra i prodotti che si formano nell' una e nell' altra circostanza; che finalmente l' estinzione della vita e quella

(*) Oltre che il siero del sangue arterioso è meno abbondante, è altresì più leggero, se si deve credere a Davy, il quale valuta il peso del siero venoso 10, 264, e quello del siero arterioso 10, 257. Come determinare rigorosamente questa impercettibile differenza? Sette millesimi!!! Io spero che il lettore mi perdonerà di non aver riferito un numero assai grande di simili calcoli, sia pur qualunque il merito dei loro autori.

del lume sono inevitabilmente la conseguenza del difetto della rinnovazione dell' aria. Giusta l' osservazione d' Apjohn, il lume si spegne un po' più presto che l' animale non cessi di vivere. Non si può negare che a prima giunta queste ragioni appajono seducenti, e che le medesime per nulla sono infermate dalle obbjezioni seguenti, cioè; che il polmone viene paragonato ad un vaso inerte; che dovrebbe essere abbruciato nella combinazione; che il sangue contenuto in una vena denudata non arrossa per il contatto mediato dell' ossigene: tuttavia obbjezioni più forti non permettono di tenere più lungo tempo la teoria di Lavoisier. E primieramente Edwards, collocando degli animali nell' azoto, li ha veduti ad esalare per la respirazione delle quantità considerevoli di acido carbonico e di vapore acqueo. La presenza di questi gaz nell' aria espirata non è dovuta adunque alla combinazione dell' ossigeno coll' idrogene ed il carbonio del sangue. Noi troveremo altre prove di questa proposizione studiando l' influenza de' nervi sui fenomeni dell' ematosi.

Il polmone riceve dei filetti assai numerosi del gransimpatico e del pneumo-gastrico. L' impossibilità di tagliare tutti i rami che il primo di questi nervi manda ai plessi polmonari fu fin quì un ostacolo insormontabile a poter rischiarare per mezzo di esperienze gli usi a cui soddisfa il trisplancnico nella respirazione. La cosa non va diversamente riguardo al pneumo-gastrico, e la sua influenza sull' ematosi non è stata il soggetto di ricerche meno numerose di quelle di cui abbiamo parlato trattando della chimificazione. Bichat, appoggiandosi su ciò che la sezione dei pneumo-gastrici non induceva una morte immediata, mentre i fenomeni dell' ematosi sono istantanei, ne conchiuse che l' azione de' pneumo-gastrici è nulla nella sanguificazione arteriosa. Ma Dupuytren ha veduto il sangue uscir nero dall' arteria facciale del cavallo dietro la sezione de' nervi pneumo-gastrici, e le membrane mucose prendere una tinta violetta.

Dalla sua parte Provençal ha notato che l' aria espirata dall' animale dietro la medesima operazione appena differiva dall' aria atmosferica. Tuttavia Dumas, Brodie asseriscono che la sezione de' pneumo-gastrici non ha alterata la sanguificazione; Blainville non ha veduto che la medesima impedisse all' aria di subire nel polmone i suoi

cangiamenti abituali. Sedillot ha veduto degli animali sopravvivere due mesi a questa operazione.

Magendie poi e Mayer, hanno sempre veduto la sezione de' due nervi pneumo-gastrici produrre una asfissia mortale più o meno rapida.

Sebbene molte di queste esperienze offrano de' risultati contradditorii, non si può non convenire che nel più gran numero l' alterazione profonda dell' ematosi, che si è manifestata dietro la sezione de' nervi vaghi, dimostra un' azione potente di questi nervi nell' atto della respirazione.

I polmoni dunque ben lontano dal potersi riguardare come recipienti chimici, agiscono sull' aria, la combinano col sangue in virtù di una forza che è loro propria; e in una parola la digeriscono, come l' avevano indicato gli antichi, chiamando l' aria l' alimento della vita (*). Questa digestione è più importante che quella degli alimenti, perchè non può interrompersi neppure un momento senza rischio della vita; per cui vivere e respirare sono termini sinonimi nel linguaggio di tutti i popoli.

La parte respirabile dell' aria atmosferica mescolata col sangue arterioso scorre con esso per tutte le parti del corpo per portarvi il calore e la vita. Se si eseguisse nei polmoni una vera combustione, come fu creduto da principio, se vi si formasse cioè dell' acqua e dell' acido carbonico da tutti i punti in forza della doppia combinazione dell' ossigeno con l' idrogeno e col carbonio del sangue venoso, la temperatura di questi visceri dovrebbe essere molto più elevata di quella degli altri organi; ma per l' opposto essa non ne differisce sensibilmente: inoltre per una parte l' acqua arriva già formata ed esala dalla superficie mucosa de' bronchi, come la traspirazion cutanea dalla pelle; lo stesso accade riguardo all' acido carbonico prodotto e separato dalle medesime superficie, di cui però il sangue contiene una grande proporzione, due pollici cubici per ciascun' oncia del liquido, come se ne sono assicurati Ev. Home e Brande.

Privato il sangue arterioso d' acqua e di carbonio, caricato d' ossigeno nel traversare i polmoni, vivificato e per così dire ricostruito a nuova vita, mentre vien

(*) *Pabulum vitae.* (Hipp. *Lib de Flatibus.*)

portato in circolo si spoglia di questo principio, si disossigena e ritorna allo stato venoso. Così gli effetti della respirazione continuano in qualche modo in ogni luogo, ed in tutti i tessuti dove penetra il sangue; l'ossigeno entrando dovunque in nuove combinazioni, mantiene gli organi in una eccitazione necessaria, e loro somministra del calorico il quale sviluppandosi uniformemente dà a tutte le parti del corpo un' egual temperatura.

La colorazione del sangue in virtù dell' atto respiratorio si effettua con tal rapidità, ed è così istantaneo questo fenomeno che non è possibile di ammettere col Professore Chaussier, che l' ossigeno invece di agire immediatamente sul fluido contenuto ne' vasi polmonari si mescoli con la mucosità de' bronchi, venga assorbito dai linfatici, e da questi portato al canale toracico per dove esso giunga al sistema sanguigno nell' istesso modo con cui vi si introducono tutte l' altre sostanze eterogenee. Se si adatta una chiave (*robinet*) alla trachea d' un animale, come ha fatto Bichat la prima volta, e si apra l' arteria d' uno de' suoi membri, il sangue che ne fluisce appena appena si chiude la valvula è nero; e questo cambiamento che accade in un momento indivisibile, e che si osserva anche nelle parti più lontane dal cuore, prova con la più gran verisimiglianza che il sangue si colorisce appena si trova in contatto coll' aria.

La conversione del sangue rosso in sangue nero nel generale sistema capillare sembra farsi in una maniera meno istantanea e meno improvvisa che la conversione del sangue nero in sangue rosso ne' capillari de' polmoni. Basta infatti che il fluido attraversi rapidamente il tessuto per non provare tal cambiamento, quindi è che verso il termine d' un abbondante salasso il sangue fluisce con tutte le qualità di sangue arterioso. Crawfort ha osservato che accade lo stesso quando si accelera la circolazione tenendo un animale immerso in un bagno caldo. Pare quindi che vi bisogni un certo tempo perchè il sangue, che bagna i nostri organi, si saturi, nell' attraversarli, di carbonio e di idrogeno in modo da acquistare le qualità di sangue venoso, mentre in un momento indivisibile si colorisce in rosso vivo il fluido messo a contatto con l' aria nei polmoni. Identico il sangue nelle arterie diventa nero e passa allo stato venoso, quando una causa qualunque,

come una allacciatura o un aneurisma vi sospende il suo corso che ordinariamente è sì rapido. G. Hunter avendo allacciata la carotide primitiva in un cane in due luoghi distanti circa quattro pollici l' uno dall' altro, trovò alcune ore dopo il sangue contenuto nella porzione d' arteria compresa fra le due allacciature, coagulato e nero come quello delle vene.

L' estensione della respirazione è in generale proporzionata all' attività delle altre funzioni. Gli uccelli, nei quali la respirazione è *massima*, sono fra tutti gli animali quelli che digeriscono più prestamente, che hanno la circolazione più rapida, le sensazioni più vive, i moti più ripetuti. Il rettile il di cui polmone vescicolare riceve una scarsa porzione del sangue trasmesso a tutto il corpo da una sola arteria, che respira a lunghi intervalli, e può anche sospendere per qualche tempo questa respirazione, sostiene senza gran pena lunghi digiuni, resta intorpidito e senza moto per intere stagioni. Questi due animali posti sotto un recipiente pneumatico consumeranno diversissime quantità di ossigeno. L' uccello ne consuma più di qualunque altro animale a parità di circostanze. Un individuo giovane e che si tiene in attività consuma maggior quantità dell' ossigeno dell' atmosfera che un vecchio, e più di chi sta in riposo; e siccome passa una perfetta corrispondenza fra l' attività della respirazione e quella della maggior parte delle azioni vitali, il giovane in esercizio avrà bisogno di più frequente nutrimento; più celere sarà il suo polso; più abbondanti saranno e la sua traspirazione e le sue secrezioni; e più forti e più ripetute le sue sensazioni e i suoi movimenti.

La respirazione nell' uomo egualmente che in ogni classe di animali non è interamente soggetta all' impero della volontà, ma possiamo accelerarla, ritardarla, sospenderla; però non mai totalmente. L' uomo dotato del coraggio più stoico non saprebbe darsi la morte col sospendere per qualche minuto la contrazione del diaframma; poichè dopo una sospensione anche momentanea un' intollerabile smania ci obbliga a respirare, cosicchè volendo anche resistervi cadremmo in uno stato di debolezza, che ci renderebbe incapaci di perseverare in quest' atto stesso della volontà.

Gli usi della respirazione sono oggigiorno troppo ben

conosciuti perchè ci arrestiamo a ribattere le ipotesi emesse dagli antichi relativamente a questa funzione. Noi non possiamo più credere che la respirazione serva a rinfrescare il sangue, a raddrizzare i vasi del polmone onde favorire il passaggio del sangue attraverso di questo organo, ad operare una meschianza più intima delle differenti parti costituenti il sangue, ecc. Ma se la respirazione ha per iscopo principale il fenomeno dell' ematosi, non si devono ignorare gli atti che derivano da questa funzione per concorrere al compimento d' un gran numero d' altre; e senza richiamare quivi ciò che abbiamo detto dell' influenza de' movimenti del petto nella produzione della voce, nello sforzo, ecc., verremo ben tosto alla funzione della calorificazione intimamente legata a quella della respirazione.

LXXIX. I fisiologi hanno cercato se i polmoni sono i soli organi ne' quali il sangue possa provare i cangiamenti che gli imprime l' ossigeno dell' aria atmosferica. Molti hanno considerata la pelle siccome ausiliaria alla respirazione. Così Cruikshank riconobbe che l' aria, in cui aveva tenuto il suo braccio per alcun tempo, precipitava l' acqua di calce in bianco. Jurine ottenne un simile risultato dalla medesima esperienza.

Gattoni chiuse in sacchi impermeabili all' aria de' giovani gatti, in modo da non lasciar libera se non che la loro testa, e riconobbe che l' aria in cui il loro corpo aveva soggiornato conteneva una quantità notevole di acido carbonico. Abernethy collocò la sua mano sotto una campana che non conteneva traccia alcuna d' acido carbonico, e che stava sul mercurio; il gaz nel quale la sua mano aveva soggiornato, agitato con acqua di calce, vi produsse un precipitato di carbonato di calce. Collard di Martigny ha egualmente notato, trattenendosi nel bagno, che la superficie del suo corpo si copriva di bolle d' aria che non erano altro che acido carbonico.

Da questi fatti si è voluto conchiudere che l' ossigene dell' aria agisse attraverso la pelle sul sangue come lo fa attraverso del polmone; ma si puonno quivi riprodurre le obbjezioni che sono state fatte alla teoria chimica della respirazione, e si può dire che queste esperienze, soprattutto quelle di Collard di Martigny, provano soltanto che la pelle esala, come il polmone, una quantità notevole d' acido carbonico.

Tuttavia se la trasformazione del sangue venoso in arterioso, per l' influenza dell' aria su questo liquido attraverso lo spessore della pelle, non è dimostrata nella specie umana, lo stesso non è per gli animali a sangue freddo, ed Edwards ha provato, con esperienze convincenti, che in questi ultimi, nei batraciani, per es., la respirazione si opera qualche volta con più di energia per la superficie della pelle, che pei polmoni, e che, in certe circostanze, questa poteva trattenere la vita ben più lungo tempo che non l' avesse fatto la respirazione polmonare.

LXXX. Segalas ha ricercato se altre parti ancora oltre la pelle ed il polmone fossero capaci di compiere l' atto della respirazione; ha legato nel medesimo tempo la trachea in due cani dell' istessa età, e dell' istessa forza, ha aperto il peritoneo dell' uno ed ha lasciato l' altro senza operazione: i due cani sono morti asfittici, ma il primo molto più tardi dell' altro. Segalas ne conchiuse che i vasi sotto-peritoneali messi a scoperto avevano, assorbendo l' ossigene dell' aria, contribuito a ritardare il momento dell' asfissia.

Qui terminasi la respirazione propriamente detta. Noi passiamo a studiare ora un fenomeno il quale con questa funzione tiensi in relazione intima, e che, se non ne è il risultato diretto, ne segue almeno tutti gli accidenti, ond' è che egli aumenta o diminuisce con lei, e nel medesimo individuo, e ne' differenti individui, e nelle diverse specie di animali: io voglio parlare della temperatura animale (*).

(*) I fenomeni dell' asfissia che noi dovremmo descriver quivi, saranno esposti con quelli della sincope verso il fine dell' opera, nel capitolo in cui ci occuperemo delle connessioni delle funzioni.

CAPO QUINTO

DELLA CALORIFICAZIONE

LXXXI. Tutti i corpi della natura mandan fuori e ricevono un fluido imponderabile, al quale i fisici hanno dato il nome di *calorico*. Però, mentre gli uni, i corpi inorganici, arrivano per questo cambio ad un equilibrio perfetto di temperatura, allorchè sono nella medesima sfera di azione, si veggono i corpi organizzati, conservare, malgrado questo cambio continuo, una temperatura che loro è propria; e questa per le piante, e per gli animali a sangue freddo, segue presso a poco le variazioni di temperatura che provano i mezzi ambienti: mentre per i mammiferi, gli uccelli, rimane sempre la stessa, variando al più di uno o due gradi, qualunque sia la differenza, soventi considerevole, della temperatura delle parti circonvicine, e la durata del loro soggiorno in mezzo ad esse.

Il corpo umano, dotato di questa proprietà alla quale si dà il nome di *calorificazione*, abitualmente caldo da 30 a 32 gradi (termometro di Réaumur) (*), conserva presso a poco la medesima temperatura sotto il clima agghiacciato delle regioni polari, come in mezzo all'atmosfera ardente della zona torrida, nel corso degli inverni più rigidi e

(*) La temperatura abituale non è che di 29 1/3 del termometro che indica con 80° il calore dell'acqua bollente. Il termometro di cui si sono serviti Duhamel e Tillet non indicava questo fenomeno che a 85°. Il termometro centigrado lo indica a 100°; quello di Fahrenheit usitatissimo in Inghilterra dà 212° per il termine dell'acqua bollente. Il calore animale nell'uomo è 36 2/3 del termometro centigrado, e 98° di quello di Fahrenheit. Il *maximum* del calore atmosferico è quasi eguale sotto tutti i paralleli. Sulle rive della Neva, del Senegal, dell'Orenoco e del Gange, il termometro a mercurio, tenuto all'ombra non si innalza che al 32° R., a meno che non sia vicino ad un corpo solido, che rifletta il calore, o in un'aria ripiena di polvere riscaldata. Ved. Humbold. *Tableaux de la Nature*. tom. 1 pag. 126.

delle estati più calde. Di più, le esperienze di Blagden e di Fordyce in Inghilterra; le osservazioni di Duhamel e Tillet, in Francia, provano che il corpo umano può sopportare un grado di calore che abbrustolisce e cuoce le sostanze animali inanimate. I membri dell' Accademia delle scienze hanno vedute due giovanette entrare in un forno in cui si cuocevano delle frutta e delle carni di macello; il termometro di Réaumur, che esse vi portavano, segnava sino a 105. gradi, e vi restavano molti minuti senza esserne incomodate. Da un' altra parte Gmelin e Parry hanno riferite delle storie di viaggiatori che si sono inoltrati verso il polo di tanto che il termometro ad alcool segnava 60.° al di sotto dello zero e più ancora; che hanno potuto sopportare un abbassamento così considerevole di temperatura senza che il calore del loro corpo fosse al di sotto di quello che è ne' climi temperati.

Ora tre cose si presentano da esaminare: 1.° qual causa produca ne' corpi viventi questo calore proprio ed indipendente? 2.° come resistano questi corpi alla introduzione d' una quantità di calore, maggiore di quello che loro è naturale? perchè il calorico il quale continuamente tende all' equilibrio, non possa da una atmosfera ardente passare nel corpo che vi è immerso? 3.° Finalmente come il corpo, che resiste all' influsso del calore, combatte contro l' influsso egualmente distruttivo d' un freddo eccessivo?

LXXXII. Molte ipotesi che non meritan più la pena d' essere confutate furono proposte relativamente alle cause della calorificazione: così si è collocata la sede di questa funzione nel cuore. Ippocrate e Galeno dicevano che il cuore era la sede del calore innato; altri hanno preteso che il sangue si riscaldasse fermentando nelle cavità del cuore, ecc. Le leggi meglio conosciute oggigiorno, dello sviluppo del calore, hanno offerto altre spiegazioni. Si sa che il calorico latente o combinato nei corpi, se ne sviluppa tutte le volte che essi passano da uno stato in un altro, che da gazosi divengono liquidi, o da liquidi che erano si consolidano. Ora i corpi viventi ci presentano delle specie di laboratorj, in cui si osservano in ciascun istante queste trasformazioni. Il sangue che bagna tutte le parti dell' umano organismo, riceve continuamente nuove sostanze, sia che il canale toracico vi versi il chilo, carico

di materiali riparatori, sia che la respirazione vi combini un principio aereo cavato dall' atmosfera, e che anche in certi casi l' assorbimento cutaneo vi introduca diversi elementi. Tutte queste sostanze sì differenti, vi pervengono con una certa quantità di calorico combinato, il quale diviene libero alloraquando quelle subiscono nuovi cambiamenti per l' azione organica, e riscalda le parti in cui si opera il suo sviluppo. Di tutti questi principj di cui è carico il sangue, e che possono abbandonare il calore agli organi, nessuno ne somministra più che l' ossigeno di cui la respirazione impregna il sangue polmonare. Le sostanze gazose, come è noto, sono quelle che contengono maggior quantità di calorico combinato; all' accumulazione di questo principio devon esse lo stato elastico che perdono per passare allo stato liquido, quando in qualunque modo vien loro sottratto il principio medesimo. Perciò la temperatura dei corpi viventi si innalza in proporzione de' mezzi che essi hanno di assorbire maggior quantità di ossigeno atmosferico. Per questa ragione, come l' abbiamo detto precedentemente, gli animali provveduti di polmoni cellulari, e d' un cuore a doppio ventricolo hanno il sangue d' una temperatura eguale a quella dell' uomo, e come lui, fanno parte della gran classe degli *animali a sangue rosso e caldo*, classe in cui gli uccelli tengono il primo grado, a cagione della vasta estensione del loro polmone prolungato nell' addome e ne' principali pezzi del loro scheletro. La capacità del ricettacolo polmonare non è già la sola causa cui devono gli uccelli la temperatura di 8 a 10 gradi più elevata di quella del corpo dell' uomo: essa dipende altresì dalla frequenza della loro respirazione, dalla velocità del polso, dalla prontezza e moltiplicità de' loro movimenti e dalla attività vitale che li anima. I rettili nei quali il polmone è vescicolare, il cuore ha un solo ventricolo, e la respirazione è lenta e non si eseguisce che a lunghi intervalli, benchè questi animali abbiano un sangue rosso, non presentano pertanto che una temperatura assai inferiore a quella dell' uomo. Quindi sono stati chiamati animali a *sangue rosso e freddo*, gran classe di esseri che comprende ancora i pesci, nei quali trovasi un organo che supplisce imperfettamente ai polmoni. Anche nei pesci non avendo il cuore che un sol ventricolo, manda alle *branchie* (così chiamasi l' or-

gano che tien le veci dei polmoni) la totalità del sangue; ma questo fluido non è in essi vivificato che imperfettamente, a motivo della piccola quantità d' aria che può entrare nelle combinazioni respiratorie. In fine negli animali a sangue bianco e nelle piante, le combinazioni aeree essendo men facili, e l' energia vitale meno decisa, la temperatura differisce soltanto di alcuni gradi da quella dell' atmosfera; e questi esseri resistono assai meno degli animali più perfetti al freddo o al caldo esterno.

Quivi è il luogo di mostrare molte altre relazioni che esistono tra l' azione dell' aria atmosferica sugli animali e la loro facoltà di calorificazione. 1° Meno un animale sviluppa di calore, meno egli ha un bisogno prossimo di respirare, e la privazione dell' aria men prontamente produce la morte: la qual cosa si è potuta osservare nelle esperienze di Buffon e di Legallois, i quali tutti due, per uno scopo differente ed estraneo al soggetto che ci occupa, hanno fatto soggiornare de' giovani animali in un mezzo liquido, ed hanno provato che questi si sostenevano in vita bèn più lungamente, che non gli animali adulti posti nelle medesime circostanze. Tuttavia vedremo ben tosto che i neonati possiedono la facoltà di calorificazione ad un debol grado. Edwards ha ripetute e variate le esperienze precedenti, ed ha ottenuti i medesimi risultati. 2° Abbiamo detto parlando della respirazione che la quantità di ossigeno assorbito è più considerevole in inverno che in ogni altra stagione: ora risulta altresì dalle esperienze fatte da Edwards, che la facoltà di sviluppare del calore s' accresce coll' abbassamento della temperatura. 3° La respirazione aumenta i globetti del sangue; e Prevost e Dumas hanno osservato che più un animale era dotato di calorificazione, più i globetti del suo sangue erano abbondanti.

Il polmone come abbiamo veduto precedentemente, non alterando che una quantità d' aria determinata, il calore non aumenta punto, comunque ricca di ossigene sia l' aria atmosferica che si respira; nello stesso modo che un uomo il quale prendesse una doppia quantità di alimenti non sarebbe meglio nutrito di colui che si contenta d' una quantità sufficiente ai suoi bisogni: giacchè in quello non potendo gli organi digestivi estrarre da tanti alimenti se non una data proporzione di chilo, le ma-

terie escrementizie soltanto sarebbero più abbondanti, e su ciò è fondato l' assioma triviale: « Non è già quel che si mangia che nutrisce, ma quel che vien digerito. »

Ciò non pertanto può l' organo polmonare agire sull' aria con maggiore o minor forza per toglierle il suo ossigeno; e se il corpo diviene agghiacciato in certe affezioni nervose e convulsive, questo raffreddamento dipende forse tanto dall' atonia de' polmoni, e dallo stato spasmodico del torace che dilatandosi a stento, con difficoltà permette all' aria di penetrarvi, quanto dallo spasmo e dalla insensibilità generale degli organi i quali lasciano passare il sangue senza alterarne la composizione. Sarebbe curioso l' esaminare se l' aria che esce dai polmoni d' un catalettico sia meno privata d' ossigeno, meno alterata, e se contenga minore quantità d' acido carbonico di quella che tramandano i polmoni d' un adulto sano ed attivo. Forse si troverebbe in questo caso, o in altri analoghi, che il sangue non cede nulla del suo carbonio e del suo idrogeno nell' istesso modo che ritiene i principj coloranti e i diversi materiali dell' orina, che passa limpida, scolorata, senza sapore, senza odore, ridotta alla condizione d' un semplice siero.

Il calore del corpo è non solamente prodotto dalle combinazioni polmonari e circolatorie, ma si sviluppa ancora in molti organi, nei quali delle sostanze liquide e gazose si consolidano abbandonando una parte del loro calorico. Così la digestione, soprattutto quella di certi alimenti, è una sorgente abbondante di calore; la pelle abitualmente in contatto dell' aria atmosferica, la decompone e le toglie egualmente il suo calorico; in fine nasce il calore e si sviluppa in tutte le parti, le di cui molecole, agitate da un doppio movimento, pel quale le medesime si compongono e decompongono continuamente cambiando stato e consistenza, assorbiscono o sviluppano più o meno di calore. Davy pensa che la potenza a generare il calore sia più grande negli animali neonati; ma si osserva precisamente il contrario.

Edwards ha riconosciuto che gli animali neonati non mostravano tutti la eguale facoltà di sviluppare del calorico. Fra i mammiferi, fra gli uccelli, alcuni nascono colle palpebre disgiunte e la membrana pupillare distrutta: altri sono dotati dalla loro nascita di una gran potenza

di calorificazione, per la quale possono già conservare una temperatura propria, qualunque sia quella del mezzo ambiente; altri, al contrario, vengono alla luce, colle palpebre agglutinate, e colla pupilla ancor chiusa dalla membrana pupillare. In questi ultimi la proprietà di sviluppare calorico è così poco energica, che abbandonati a se stessi non tardano a mettersi in equilibrio di temperatura cogli oggetti che li circondano.

Gli individui giovani conservano dopo morte più lungamente del calor vitale, il che dipende forse da ciò che estinguendosi meno rapidamente nei vasi capillari la tonicità, quasi che la vita abbandoni con rincrescimento questi organi, le combinazioni, dalle quali nasce lo sviluppo del calore, si continuano ancora alcun tempo dopo che la vita è estinta. La stessa causa fa che i cadaveri delle persone morte improvvisamente, siano ancora caldi, mentre un freddo diacciato si è già impadronito del corpo di coloro che una lunga malattia ha condotti alla morte per una distruzione lenta, graduata, ed in fine totale delle proprietà vitali.

Analoga alla nutrizione la calorificazione, ossia lo sviluppo del calore animale, si effettua adunque in tutti i tessuti e può essere considerata come l' appannaggio di tutti gli organi. Era al certo essenziale che la temperatura interna del corpo umano fosse presso a poco invariabile: poichè supponendo per un istante, che il sangue si riscaldasse a 50° del termometro di R., le sue parti albuminose tosto si solidificherebbero, e formando dei grumi ostruirebbero tutti i canali, ed intercettando la circolazione farebber cessare la vita. Allora adunque che per la accresciuta attività delle combinazioni della nutrizione, si sviluppa più calore, l' economia se ne libera, e noi ne cediamo in maggior quantità ai corpi che ci circondano. Ciò dà ragione come la temperatura interna del corpo di un vecchio sia egualmente elevata che quella del bambino, nulla ostante la differenza della loro temperatura esterna. La differenza consiste solo in questo, che quegli che ne produce in maggior quantità, in maggior quantità pure ne cede, e se il sangue e le orine escono dal corpo dei vecchi, come da quello de' giovani, penetrate di trenta gradi di calore, qual differenza però non si trova fra la traspirazione calda, alitosa, e penetrante che esala

in copia il bambino, e l'aridità e la freddezza della pelle del vecchio; tra il grato e caldo respiro dei primi e il ghiacciato alito de' secondi? Di quì l'antica opinione, sparsa così generalmente, sui vantaggi che trovano le persone avanzate in età dal coabitare colla gioventù.

Se è vero che mediante l'atto stesso della nutrizione che trasforma in solidi i nostri fluidi, segua in tutte le parti del corpo un copioso sviluppo di calorico, anche il movimento di decomposizione, per cui vengono le sostanze solide fluidificate, deve assorbire una eguale quantità di calore. L'obbjezione è forte e incalzante: vi si può replicare dicendo che i corpi viventi sono penetrati fino dall'istante della loro formazione da una determinata quantità di calore che debbono conservare; talchè questo doppio effetto di riscaldamento e di raffreddamento, risultato inevitabile della composizione e della decomposizione nutritiva, non fa che mantener l'equilibrio e conservare lo stesso grado di temperatura.

Il sangue che si è caricato di ossigene nei capillari del polmone, abbandona questo principio e lascia sviluppare il calore nei vasi capillari di tutto il corpo, ciascun organo del quale deve mettere in libertà una quantità di calorico tanto più grande, quanto la circolazione vi è più rapida e la vita più attiva. Forse le parti attraversate da più vasi, sviluppano maggior calore, e ne somministrano agli organi penetrati da poco sangue, come sono le ossa, le cartilagini, i tendini. Egli è per questo che Adelon propose di dare a questa operazione che consiste nello sviluppo del calore, il nome di *calorificazione*. Ma se si ammette questa sostituzione del plurale al singolare per i due fenomeni generali della calorificazione e della nutrizione, sarà necessario adottarla per la circolazione ed altre funzioni che si modificano evidentemente nelle diverse parti del sistema pel quale si compiono. Il globo di un termometro introdotto nell'addome di un montone, immediatamente al di sotto del diaframma, si vede misurare due gradi di calore di più che se lo si colloca in bocca o nella vescica. La temperatura alle parti lontane dai polmoni e dal cuore, abitualmente inferiore di alcuni gradi, può abbassarsi molto ancora in certe circostanze, senza che questo raffreddamento vada sino alla congelazione. Si è osservato che sopra un animale il di cui tarso era a 90

gradi del termometro di Fahrenheit ed il cuore a 107 gradi, tutte le parti intermedie offrivano una temperatura che andava diminuendo dal cuore alle estremità. Segalas ha pure notato che un termometro, collocato a diverse altezze nel ventre d'un animale, segnava un calore tanto più grande quanto più lo si avvicinava al cuore.

Non è difficile di intendere perchè una parte infiammata che il sangue scorre con più di rapidità, in cui la sensibilità e la contrattilità sono esagerate, è manifestamente più calda, al senso dell'ammalato ed al tatto del medico, quantunque il termometro applicato alla parte affetta non dinoti, come Hunter l'ha esperimentato, che un aumento quasi insensibile della temperatura. Questo chirurgo injettò nel retto di un cane e nella vagina di un' asina una soluzione satura di sublimato corrosivo. L'infiammazione che ne tenne dietro fu viva; la membrana mucosa rigonfia formava all' esterno un cercine considerevole; il sangue fluiva dai capillari lacerati; tuttavia il termometro non si innalzò che di una infinitamente piccola quantità (un grado, secondo il termometro di Fahrenheit). Ma per quanto leggiero sia questo aumento di temperatura della parte infiammata, questo calore è vivamente sentito, in virtù della estrema sensibilità di cui gode l'organo nel quale tutte le proprietà vitali sono aumentate. La vivezza delle impressioni essendo relativa al grado di sensibilità, non deve esservi meraviglia che l'ammalato provi la sensazione di un ardore cocente in una parte, dove il termometro non indica alcun accrescimento di temperatura, dove neppure il tatto ne può distinguere. Toccai poco fa la mano di un giovine tumefatta dai pedignoni: sebbene il dolore che egli vi prova gli sembri dipendere da un accumulamento di calorico, quella mano è più fredda della mia, in cui il calore eguale a quello del rimanente del corpo non mi dà alcun distinto sentimento. Si può dunque fermare in assioma che nelle infiammazioni l'accrescimento reale, ossia termometrico, del calore è piccolissimo, ma che è vivamente sentito in ragione dell'esaltamento della sensibilità. Se veramente la temperatura di una parte infiammata non si aumenta che di un grado o due al più e non può essa in caso alcuno, come Hunter l'ha dimostrato, sorpassare quella del sangue, è pur certo che la facoltà di svilup-

pare il calorico è allora considerevolmente aumentata. La qual cosa fu portata all' evidenza da una semplice esperienza fatta da Hunter. Questo fisiologo immerse l' orecchio di un coniglio nella neve, e ve lo lasciò sepolto sino al momento in cui essa era al punto di liquefarsi; l' infiammazione invase ben tosto questa parte, ed allora Hunter tentò invano di agghiacciarla collocandola di nuovo nella neve: l'infiammazione aveva sviluppato nella medesima una attività di calorificazione assai grande perchè resistesse a questo abbassamento di temperatura.

I nervi hanno la lor parte nello sviluppo del calore animale; non meno che nel conservare una temperatura uniforme. In fatti oltre che l' influenza dell' ottavo pajo è essenziale nell' atto respiratorio, sorgente copiosa, e primaria del calore, che penetra il nostro corpo, la legatura di un nervo è immediatamente seguita da un sentimento di freddo nelle parti nelle quali si espandono i suoi filamenti. Io l' ho provato nelle operazioni chirurgiche, e qualche volta ancora avvertito da questa sensazione, che io aveva stretto colla medesima legatura il nervo e l' arteria, ho disimpegnato quello per non istringere che questa. La distruzione o la sezione di un cordone nervoso in una ferita, colpisce di raffreddamento la parte da esso animata. Nel momento in cui scrivo questo articolo io ho sotto agli occhi un soldato, il quale per un colpo di fucile ricevuto nella parte superiore ed esterna della gamba ha sofferto una sezione perfetta del nervo ischiatico popliteo esterno, nel luogo ove questo nervo gira sotto il capo della fibula: tutta la parte esterna della gamba e del piede mostra un colore violetto, resiste meno al freddo, e presenta meno calore in parità di circostanze, che la parte esterna della gamba e del piede, il cui nervo è intatto. Non si può dire che i nervi concorrano a produrre il calore da per se stessi, ed in una maniera immediata, ma solo come depositarj della potenza nervosa necessaria per attivare il sistema dei vasi sanguigni.

Da tutti i dettagli, in cui siamo entrati sulla produzione del calore animale, si può dunque conchiudere che la respirazione ne è la sorgente, e che i capillari di tutto il corpo ne sono gli organi. Ma si può dimandare come il calorico si sviluppi nell' atto della respirazione. Noi abbiamo già fatto notare al principio di questo capo, che

l' innalzamento della temperatura non sembrava dovuto al passaggio dell' ossigene atmosferico dallo stato di gaz allo stato liquido nel sangue ed allo stato solido ne' tessuti organici. I partigiani della teoria chimica della respirazione dicono che il calore è prodotto dalla combinazione dell' ossigene col carbonio del sangue, sia nei polmoni, sia nei vasi, sia nel parenchima degli organi. Lavoisier, Dulong, Despres, hanno calcolata la quantità del calorico che si sviluppa nella formazione di un volume determinato d' acido carbonico; l' hanno paragonata a quella che un animale produceva mentre respirando esalava una eguale quantità di acido carbonico, ed hanno osservato che la relazione tra la calorificazione degli animali e la produzione di questo acido era esatta; solamente, secondo Lavoisier, la prima superava la seconda, mentre gli altri due esperimentatori hanno ottenuto un risultato opposto. Dietro questa teoria Lagrange pretese che il polmone dovesse essere abbruciato durante la combustione del carbonio; ma Crawfort rassicurò ben tosto gli spiriti contro questa combustione, dicendo che il sangue arterioso assorbiva in seguito il calore generato, in virtù della sua capacità più grande per questo fluido; aggiunse che la trasformazione del sangue arterioso in sangue venoso nel parenchima degli organi dava a questi la loro temperatura, mettendo in libertà il calorico di cui il sangue rosso si era caricato, idea ingegnosa, accettata dal dottore Prout, ed alla quale non manca per essere ammessa che la dimostrazione del fatto sul quale riposa, cioè, la differenza di capacità per il calorico tra i due sangui. Il raffreddamento delle parti dietro la sezione dei nervi, dipende da un rallentamento del corso de' liquidi nei vasi. Se, come l' hanno fatto il dottor Brodie (*) e Chaussat, dopo aver distrutto il cervello si mantiene la respirazione colla insuflazione dei polmoni, la temperatura dell' animale diminuisce sensibilmente, ma in questa esperienza il raffreddamento dipende forse meno dalla distruzione del cervello, che dall' introduzione forzata e troppo abbondante dell' aria nel petto dell' animale, dentro il quale essa agisce come refrigerante.

Perchè nei brividi delle febbri, i malati sentono un

(*) Transazioni Filosofiche 1812.

freddo di ghiaccio in una parte in cui l' applicazione della mano non indica veruna diminuzione di calore? D' onde procede il calore ardente che produce il *causo* (1)? Per qual ragione il calore è acre nella risipola, mordente nelle febbri biliose, dolce ed alituoso nel flemmone ecc. Di tutte queste varietà, le une derivano dall' accrescimento delle azioni organiche che coincidono colla diminuzione delle traspirazioni cutanea e polmonare, e in generale di tutte le secrezioni: in tal caso si produce gran quantità di calore, e vi ha quasi nessuna emissione di calorico; cosicchè questo principio accumulato deve produrre la sensazione incomoda di un calore ardente, come si vede nel secondo periodo d' una febbre intermittente: le altre dipendono da diverse modificazioni della sensibilità in queste differenti malattie. E quelli che non fossero soddisfatti di questa spiegazione, si rammentino che malgrado l' esattezza dei calcoli stabiliti sull' esistenza del calorico o della materia del calore, questa esistenza stessa non è che un' ipotesi, e che si ignora se il calorico sia un corpo, o se il calore non sia che una proprietà della materia!

LXXXIII. Se ora ricerchiamo le cause per cui il corpo resiste alla introduzione di un calore superiore a quello da cui è abitualmente penetrato, siamo poi forse obbligati di ammettere ne' corpi viventi una proprietà in virtù della quale rispingano essi il calorico soprabbondante e persistano nella stessa temperatura? La traspirazione cutanea è un potente mezzo di refrigerazione; e siccome questa evaporazione cresce col calore, pare che questa funzione possa esser sufficiente per moderare il riscaldamento e ristabilir l' equilibrio.

I fisici sanno, dopo *Cullen* (*), che l' evaporazione dei fluidi, ossia la loro dissoluzione nell' aria, è il mezzo più potente per produrre il raffreddamento de' corpi e che per far raffreddare il mercurio nella palla del ter-

(1) *Causo*, (*causus*), è un vocabolo adoprato dai medici a significare la *febbre ardente*, quella specie di febbre, cioè, continua, acuta, che è sempre accompagnata da un calore intensissimo.
Nota del T.

(*) Questo medico celebre fece, verso il 1740, questa scoperta che ha rischiarati molti fenomeni fisico-chimici, e la pubblicò in una dissertazione avente per titolo: *Of the cold produced by evaporating fluids, and of some others means, of producing cold*; by doct. William Cullen.

mometro basta agitare in un' aria secca e calda, questa palla bagnata d' etere, di spirito di vino, o di tutt' altro liquor volatile. Questo mezzo non è meno potente quando si applica al corpo dell' uomo, e si può produrre nelle mani un grado di freddo che va sino all' intirizzimento, bagnandole frequentemente con un acqua spiritosa, ed agitandole in un' aria secca o rinnovata. Ma benchè l' evacuazione traspiratoria operi qualche cosa di analogo, e possa essere contata tra i mezzi che la natura impiega per mantenere a un grado presso a poco uniforme la temperatura animale, bisogna confessare che, se il fatto riportato da Sonnerat meritasse qualche credenza, questo mezzo non servirebbe per ispiegare il fenomeno, giacchè quel viaggiatore ha veduto dei pesci e delle ranocchie vivere e conservare la loro temperatura in acque termali il di cui calore era ad un grado vicino all' ebullizione (*), cioè sessantanove gradi del termometro di Réaumur. Ma sebbene le ranocchie messe nell' acqua calda a cinquanta gradi si lascino penetrare da questo calore meno prontamente che i corpi inanimati, che vi si tuffano nel medesimo tempo che le medesime, esse mojono quando il calore si eleva dai ventotto ai trenta (**). È dunque permesso di dubitare con Humboldt, che il fatto riferito da Sonnerat sia autentico.

L' abitudine influisce in una maniera molto notevole sulla facoltà che ha il corpo di sopportare un grado di calore molto superiore a quello di cui è penetrato. I cuochi maneggiano senza timore i carboni ardenti, e gli operaj delle fucine dove si fonde il ferro, imprimono la traccia de' loro piedi sul metallo infuocato e liquido al momento in cui egli si consolida per il raffreddamento. Molti possono rammentarsi il celebre esempio di quello spagnolo che nel luglio del 1803 formò il soggetto di discorso per tutte le conversazioni della capitale. Questo giovinotto nell' attraversare una casa che abbruciava si accorse che la presenza del fuoco gli riesciva meno incomoda di quello che aveva per lo innanzi creduto. Egli si provò ad affrontarne impunemente l' azione, e potè riescire a fare sbrisciare sulla sua lingua una spatola in-

(*) Leggete Sonnerat, *viaggio alle Indie Orientali.*

(**) Broussonet, *Memoria sulla respirazione dei pesci.* Accademia delle scienze, 1735.

fuocata, ed a posare la pianta de' piedi e la palma delle mani sopra un ferro incandescente, e sulla superficie dell' olio bollente. Nulla uguaglia l' assurdità e l' esagerazione delle favole di cui è divenuto l' oggetto, se non l' ignoranza e la mala fede dei loro autori. Ecco in che consiste tutto il maraviglioso di questo preteso uomo insensibile ed incombustibile; egli fa scorrere rapidamente sulla superficie della sua lingua ricoperta da mucosità salivari, una spatola rossa la cui azione sembra ridursi solo a prosciugarne la superficie facendo evaporare l' umore che la spalma. Dopo aver fatto scorrer l' istromento dalla base alla punta della lingua, la riconduce lestamente nella bocca e l' applica al palato, dove perde una porzione del suo calorico nel tempo istesso che si inumidisce di nuova saliva. In una esperienza fatta in pubblico, avendo egli prolungata l' applicazione della spatola, l' effetto caustico del calore si fece manifesto, l' epidermide si distaccò, e si vide arricciata, come un velo di cipolla, in una pezzuola colla quale si nettò la bocca. Nell' olio bollente non vi tiene già immersi i piedi, nè le mani, ma si limita ad apporre alla superficie di questo fluido la pianta dei primi e la palma di queste, rinnova frequentemente queste applicazioni, tra le quali frappone brevi intervalli. Se prolunga l' esperienza, l' epidermide tramanda l' odore del corno bruciato. Nessuno ha avvertito, che questo, sebbene non abbia le mani callose, ha però la sua palma come la pianta de' suoi piedi molto provvedute di pinguedine. Un grosso strato di questa sostanza poco conduttrice del calorico, separa la pelle dalle aponeurosi e dai grossi cordoni nervosi sottoposti; disposizione che spiega fino ad un certo punto la minore sensibilità.

Il polso osservato nel tempo di queste esperienze mi ha presentato circa 120 pulsazioni per minuto; anche la traspirazione si accresce allora visibilmente, e giunge non di raro sino al sudore. Tutte le parti del corpo godono dell' ordinario grado di sensibilità; tutte si distruggono sotto la prolungata azione de' caustici: il fuoco le brucerebbe, se la sua applicazione fosse sostenuta per più lungo tempo, e l' acido nitrico distruggerebbe infallibilmente la lingua, se egli se ne lavasse la bocca, come si è da taluni annunziato. Quest' individuo non presenta adunque alcuna eccezione alle conosciute leggi dell' eco-

nomia animale; che anzi ci presenta una nuova prova dell' effetto dell' abitudine sugli organi.

Nell' anno 1811 Lebreton, allora segretario dell' Istituto, avendo stabilita una fabbrica di vernice impermeabile, trovò difficilmente operaj capaci per questa fabbricazione di sopportare la temperatura necessaria, cioè di circa 50.°, termometro di Réaumur. Finalmente un uomo di 40 anni forte e robusto potè abituarvisi, ma dopo qualche mese essendosi dovuta sospendere la preparazione della vernice, costretto questo operajo ad uscire da quella specie di stufa dove lavorava, tremava per il freddo in tutte le sue membra, quantunque la stagione fosse la più calda dell' anno, cioè nel mese di luglio. Fu affidato alla cura di Moreau de la Sarthe, il quale pensando che lo stato in cui si trovava l' ammalato fosse una conseguenza dell' improvvisa interruzione dell' abitudine che aveva contratta, mise in uso con buon successo le bevande sudorifere rese piccanti con ammoniaca liquida ed altri stimolanti diffusibili. Non ostante questo individuo non si acquistò tutte le sue forze, e non potè adattarsi ai cambiamenti atmosferici se non dopo lunghissimo tempo e sicuramente in seguito d' una nuova abitudine.

Gli antichi attribuendo alla respirazione un uso affatto contrario a quello che noi le assegniamo, la credevano destinata a rinfrescare il sangue. Il calore, dicevano essi, risultante dai soffregamenti, che prova il sangue scorrendo i suoi vasi è tanto più forte, quanto questo fluido si muove con movimento più rapido, e quanto le confricazioni delle sue molecole fra di loro e colle pareti dei suoi vasi più si moltiplicano. Così il corpo dell' uomo dopo una corsa forzata sembra avere acquistato un più forte calore, i battiti dei polsi sono più frequenti, la respirazione è nel tempo stesso accelerata; l' aria fresca, che penetra nei polmoni, e si mette in equilibrio di temperatura col corpo dell' animale, gli toglie del calorico e lo rinfresca. Nulla di più vero quanto questo fenomeno, e nulla di meno fondato della sua spiegazione. Quantunque la respirazione sia il principale centro del calore animale, la quantità di ossigene indispensabile per mantenere la vita è determinata dalla natura dell' animale. Invano ne introduce egli nel polmone una quantità superiore a' suoi bisogni, questo organo non ne prende di più; frattanto

l' aria soprabbondante, in virtù di una legge fisica incontestabile, si mette in equilibrio di temperatura, e rinfresca coll' istesso meccanismo di un bicchier d' acqua fredda bevuto nel momento, in cui siamo tormentati dal sentimento del calore il più incomodo. L' aria introdotta nei polmoni colla sua azione chimica è dunque la prima sorgente del calore, sebbene, considerata come agente fisico, essa goda d' una virtù rinfrescante; si potrebbe adunque accordare che vi era qualche cosa di vero nell' uso che gli antichi attribuivano alla respirazione, ma che l' opinione loro sulla maniera colla quale si produce il calore animale era priva di qualunque fondamento. I soffregamenti dei liquidi sulle pareti dei tubi che li racchiudono non accrescono mai la temperatura.

LXXXIV. Per terminare quest' articolo sul calore animale, ci resta a dire come il corpo resista al raffreddamento e conservi il suo calore in mezzo di una atmosfera agghiacciata. Solo con un soprappiù di attività per parte degli organi ed aumentando la somma delle combinazioni, che producono lo sviluppo del calorico, giungiamo a compensar la perdita di questo principio necessario al mantenimento della nostra esistenza, e non altrimenti. Perchè ne' tempi freddi la digestione è più attiva (*hieme vero ventres sunt calidiores* Ipp.) il polso più forte e più frequente, e maggiore l' energia vitale? Perchè il calore nasce dalle istesse sorgenti, e si produce collo stesso meccanismo che la nutrizione degli organi; e acciò il suo sviluppo aumenti, si richiede che le secrezioni, la nutrizione, in una parola tutte le funzioni vitali provino un accrescimento proporzionato.

Osserviamo un istante l' uomo che prova il sentimento di un freddo moderato; più snello, più forte, più agile, cammina, si agita, gli esercizj violenti non lo atterriscono, combatte contro l' influsso svantaggioso dell' agente debilitante, e purchè il freddo non sia eccessivo, e che il corpo goda un vigor ordinario, si sviluppa in lui stesso una quantità sufficiente di calorico per riparare la perdita di quello che sottraggono l' aria e i corpi che lo circondano. Questi effetti generali del freddo non sono smentiti da ciò che accade quando una parte soltanto vi si trova esposta. Ove sia temperatura per alcuni gradi al di sotto dello zero, si risente sul principio in essa una

sensazione di freddo molto più incomoda, che se esso agisse, a circostanze eguali, sopra una superficie più estesa. Ben presto il punto colpito dall' aria fredda, diviene la sede di stimoli dolorosi, si arrossa, poi s' infiamma, e l' infiammazione in questo caso è evidentemente il risultato d' uno sforzo salutare della natura, che introduce nella parte infiammata un eccesso di vita necessario acciò lo sviluppo del calore corrisponda alla sottrazione che se ne fa. Lo sforzo del principio conservatore è più deciso di quel che sarebbe, se tutta la superficie del corpo fosse in una volta colpita dal freddo, perchè esercitandosi tutto intero sopra un punto ristretto e di poca estensione, produce un effetto più considerabile.

Arriva per altro un termine in cui la natura combatte invano contro il raffreddamento; se il freddo è intenso, se l' individuo manca delle forze necessarie per reagire convenientemente, la parte diviene violacea e s' intirizzisce per la perdita del suo calorico, le proprietà vitali vi si estinguono, ed essa è presa da cancrena; e se tutto il corpo è egualmente esposto all' influsso del freddo, l' individuo intormentito sente irrigidirsi lè membra, balbetta, e dominato da un bisogno irresistibile, si abbandona ad un sonno che lo conduce inevitabilmente alla morte. Abbandonandosi così alle ingannatrici dolcezze di questo perfido sonno, sono periti molti viaggiatori smarriti nelle alte montagne dell' antico e nuovo mondo. Così morirono 2000 soldati di Carlo XII, impiegati ad un assedio nel rigido inverno del 1709.

Per resistere al freddo è dunque necessario un certo grado di vigore e di forza; ed a torto dunque si prescrivono i bagni freddi ai fanciulli d' un' età ancor tenera, alle donne delicate e nervose, alle persone di una costituzione troppo debole per operare una reazione sufficiente.

Ove poi si ricordi che vi ha in noi una forza reagente, di cui l' esercizio accresce il vigore, e che il movimento fortifica gli organi, si concepirà facilmente che il freddo agisce come corroborante, e tonico tutte le volte che non va sino ad estinguere le forze vitali.

La maniera con cui i medici illuminati hanno in tutti i tempi prescritti i bagni freddi prova che essi conoscevano questo effetto tonico, dipendente non dall' im-

pressione del freddo, debilitante per se stesso, ma dalla reazione che produce. Quindi si vede associare al suo uso l'esercizio, un vino generoso, la china, buoni alimenti, ed un regime corroborante proprio a sostenere la reazione salutare.

Il calore animale è dunque il prodotto delle combinazioni che subiscono i nostri umori e i nostri solidi nel travaglio della nutrizione: è una funzione di cui tutti gli organi sono incaricati: mentre, nello stesso modo che tutti si nutriscono, tutti sviluppano più o meno il calorico combinato colle sostanze che servono a nutrirli.

Benchè manchiamo di cognizioni esatte sulla maniera con cui il corpo vivente resiste alla introduzione di un grado di calore superiore a quello da cui è abitualmente penetrato, è permesso di riguardare l'evaporazione cutanea e la traspirazione polmonare, che accrescono i riscaldanti, come i mezzi più potenti di cui si serva la natura per liberarsi dell'ecceso del calore e ristabilir l'equilibrio.

Finalmente il corpo resiste al freddo, perchè l'azione degli organi aumentata dal freddo stesso, sviluppa una quantità di calore uguale a quella che al corpo sottraggono l'aria o le altre sostanze con cui si trova a contatto.

CAPO SESTO

DELLE SECREZIONI.

Il sangue lanciato nei capillari non serve solamente alla nutrizione, alla calorificazione, ecc. fornisce altresì delle parti sia liquide, sia gazose che sono destinate alle secrezioni. La parola secrezione, qualunque sia la sua etimologia, esprime quella funzione per la quale un organo separa dal sangue i materiali di un umore che non esiste in questo fluido colle sue proprietà caratteristiche. Non si deve adunque intendere per secrezione la semplice separazione di un liquido preesistente al travaglio dell' organo che lo prepara. Le secrezioni ponno essere considerate sotto diversi punti di vista, che permettono di stabilire più classi. Una classificazione per lungo tempo adottata dai fisiologi riposa sull' antica distinzione de' liquidi animali in *recrementizj*, *escrementizj* ed *escremento-recrementizj*, stabilita dietro gli usi a cui essi sono destinati.

I primi restano nel corpo, e sono impiegati alla sua nutrizione ed al suo accrescimento: tali sono il chilo, il sangue, la sierosità che lubrica la superficie della plevra, del peritoneo e delle altre membrane di questa specie. I secondi sono rigettati al di fuori di noi, e non possono soggiornarvi lungo tempo senza danno: tali sono l' orina, la materia della traspirazione insensibile e del sudore. Finalmente quelli della terza classe partecipano delle due precedenti e sono rigettati in parte fuori di noi, mentre un altra porzione è ritenuta e serve al mantenimento ed alla riparazione degli organi: tali sono la saliva, la bile, le mucosità intestinali ecc. Se si volesse stare attaccati ad un' esattezza scrupolosa, si riguarderebbero come recremento-escrementizj tutti gli umori animali. Il chilo ed il sangue, questi umori eminentemente nutritivi, sono carichi di parti eterogenee ed escrementizie, l'orina che di tutti i nostri liquidi merita maggiormente quest'ultima denominazione,

contiene ancora delle parti acquose che i linfatici assorbiscono e riportano nella massa degli umori, durante la sua dimora nella vescica.

Tutti i liquidi animali che abbiamo poc' anzi esaminati sono destinati alla conservazione dell' individuo; altri però ve ne sono i quali servono piuttosto alla conservazione della specie, e che fan parte della medesima classe dei precedenti: così il maschio separa lo sperma, il fluido prostatico, quello delle ghiandole di Cooper e probabilmente delle vescichette seminali; nella femina si opera la separazione degli ovicini dall' ovario, del flusso menstruo, del latte, del muco che alcune femine spandono nell' atto del coito.

La natura chimica delle parti secrete serve di base ad un' altra classificazione. La prima distinzione di questo genere è stata fatta da Blumenbach, il quale ha tentato di dividere gli umori secreti dietro la più o men grande rassomiglianza della loro composizione con quella del sangue. Ma essa non è più in relazione colle attuali cognizioni chimiche.

La classificazione seguente data da Bostoc, fu ricevuta da Tiedemann: gli umori secreti sono, 1.° acquosi, es. la sierosità; 2.° albuminosi, es. lo sperma; 3.° pinguedinosi, es. la materia contenuta nei tessuti adiposi e midollari; 4.° salini, es. l' orina; 5.° acidi, es. il suco gastrico; 6.° finalmente mucosi. Secondo Fourcroy, si ponno pure ammettere sei classi di umori: 1.° quelli che tengono de' sali in dissoluzione, come il sudore, l' orina: egli li chiama *salini*; 2.° i fluidi *oleosi* infiammabili, che hanno tutti un certo grado di consistenza e di concrescibilità: di questo numero sono la pinguedine, il cerume delle orecchie, ecc.; 3° i liquidi *saponacei*, come la bile ed il latte; 4.° gli umori *mucosi* come quelli che lubricano la superficie interna del tubo intestinale; 5.° gli umori *albuminosi*; fra i quali si deve porre lo siero di sangue; 6.° gli umori *fibrosi*, come quest' ultimo fluido. Si vede che queste due classificazioni hanno tra di loro molta analogia: le medesime furono semplificate da Berzelius.

Questo chimico distingue i fluidi provenienti dal sangue in quelli delle *secrezioni* propriamente dette, i quali sono destinati a qualche fine particolare nella eco-

nomia animale; tutti sono alcalini: come la bile, la saliva, il fluido che separano le membrane mucose e sierose; ed in quelli delle *escrezioni* che sono rigettati dal corpo. Questi ultimi sono tutti acidi: come l' orina, il fluido della traspirazione cutanea e polmonare, il latte.

A misura che la chimica animale fece dei progressi, i difetti di queste divisioni divennero sempre più sensibili. In fine i liquidi animali sono talmente composti che alcuno non ve n' ha che non appartenga ad una volta a più ordini, ed in cui l' elemento predominante non si trovi qualche volta in quantità inferiore a quella d' altri materiali che, nello stato ordinario, non formano che una scarsa porzione. Il perchè noi crediamo preferibile a queste classificazioni chimiche, sia l' antica divisione de' fluidi, sia pure l' ordine delle secrezioni di cui essi sono il prodotto. Pertanto, siccome lo diremo ben tosto, queste secrezioni si riducono a tre specie generali: la traspirazione, la secrezione delle cripte mucose, e quella delle ghiandole, per conseguenza i fluidi secreti possono essere distinti in *traspiratorj*, *follicolari* e *glandulari*. Noi, in questo capitolo delle secrezioni, esamineremo ciascun umore in particolare, e termineremo con alcune considerazioni generali intorno alla funzione delle secrezioni. Ma innanzi tutto facciamo osservare che molte secrezioni sono state già descritte a proposito della digestione, e che altre troveranno naturalmente lor luogo, quando si agiterà la questione delle funzioni al compimento delle quali esse concorrono.

LXXXV. *Secrezioni traspiratorie.* Le differenze dei liquidi secreti sono visibilmente legate a quelle che presentano gli apparati organici impiegati alla loro funzione. Da tutte le superficie, tanto esterne che interne, della pelle, del polmone, dell' interno del tubo digestivo, e di tutti gli organi cavi, delle plevre, del peritoneo, dell' aracnoidea, delle sinoviali, ed in generale di tutte le membrane sierose, traspira una sierosità che non è altra cosa che il siero del sangue, debolmente alterato dall' azione poco energica d' un apparato d' organizzazione assai poco complicato. L' analisi dell' acqua degli idropici, che non è altro se non la sierosità che trasuda continuamente dalla superficie delle membrane sierose, come la plevra ed il peritoneo, ha fatto vedere che questo umore

aveva colla sierosità del sangue la più grande rassomiglianza, e che non differiva se non per le proporzioni variabili dell' albumina e de' differenti sali che tiene in soluzione.

Questa prima specie di secrezione, questo trasudamento traspiratorio, sembrerebbe adunque altro non essere che una semplice filtrazione di un umore interamente formato nel sangue, attraverso le porosità delle arterie. Si può ancora dire in favore di questa opinione, che il trasudamento del siero del sangue attraverso le membrane sierose continua ad effettuarsi dopo la morte, fintanto che il sangue riman liquido; che l' injezione dell' acqua nelle vene accresce la secrezione della sierosità; che la legatura o la compressione delle vene produce l' idropisia delle parti nelle quali il sangue circola difficilmente, a cagione dell' ostacolo, apposto al suo corso; che finalmente i condotti esalanti, ammessi da molti fisiologi, sono tuttavia riconosciuti come pure finzioni. Non di meno si deve riconoscere in questa specie di secrezione l' azion propria delle membrane; imperocchè altrimenti perchè la sinovia differisce dalla sierosità peritoneale? perchè il siero non sarebbe unito alle altre parti costituenti del liquido, troppo caldo, e troppo agitato, perchè esse possano separarsi spontaneamente? perchè esisterebbe un bilancio così esatto tra la secrezione e l' assorbimento del fluido secreto?

Il vocabolo *esalazione*, con cui si esprime questa secrezione, dà un' idea falsa, quando lo si applica alla secrezione delle sierosità da cui viene umettata la superficie delle membrane interne, e che mantengono la loro contiguità; imperocchè l' esalazione, fenomeno puramente fisico, e che richiede l' aria per disciogliere il fluido che si esala, non può aver luogo tra superficie assolutamente contigue, e che in nessun intervallo vengono separate. Il carattere di questo modo di secrezione è la mancanza di ogni intermezzo tra il vaso afferente ed il condotto escretore. Le arteriette che entrano nella struttura delle membrane sono ad un tempo l' uno e l' altro. Sebbene molto analogo al siero del sangue, l' umore che separano le membrane sierose, ne differisce tuttavia per una assimilazione più inoltrata. La funzione di queste membrane è assai importante, poichè concorre al tra-

vaglio comune dell' assimilazione; l' uso che loro è stato per lungo tempo assegnato di favorire il movimento degli organi che esse involgono, e de' quali rendono liscia la superficie, sembrerà ad alcuni assai secondario, se si riflette che la respirazione non è impedita per le aderenze, che contrae il polmone colla plevra costale, e che inoltre il cervello, il quale nello stato di integrità del cranio è forse immobile, è inviluppato da ogni parte d' una membrana sierosa.

Traspirazione polmonare. Abbiamo detto che una delle principali differenze che esistono tra il sangue delle arterie e quello delle vene, sta nella gran quantità di siero che si ritrova in quest' ultimo; nei polmoni si separa questa parte acquosa, e la sua proporzione diminuisce, sia che l' ossigene renda più concrescibile l' albumina e la gelatina che vi si trovano, sia che il siero formato per la fissazione dell' ossigeno in tutta l' estensione del sistema circolatorio esali dalle arterie e somministri così la materia della traspirazione polmonare. Non è già possibile di ammettere che l' ossigeno si combini nei polmoni coll' idrogeno del sangue venoso e si generi così dell' acqua, come accade allorchè le procelle si preparano nelle alte regioni dell' atmosfera. Una simile combinazione non potrebbe operarsi in questi organi senza produrre la deflagrazione ed i diversi fenomeni che accompagnano la formazione delle materie acquose. Inoltre il calore dei polmoni sarebbe di gran lunga superiore a quello del resto del corpo; la traspirazione polmonare analoga al siero del sangue, esce ed esala tutta formata dai capillari arteriosi ramificati nei bronchi, e nel tessuto aereo dei polmoni. Si crede che la quantità della traspirazione polmonare sia eguale a quella della traspirazione cutanea (quattro libbre in ventiquattro ore.) Queste due escrezioni si suppliscono reciprocamente; quando esce molta acqua colla esalazione polmonare, la traspirazione cutanea è in minor quantità, e *viceversa*. Il corpo di Delaroche e Berger coperto dalla testa a' piedi d' una vernice a spirito di vino, ad oggetto di ritenere la traspirazione cutanea, in un bagno a stufa ha perduto egual peso come se non fosse stato inverniciato, poichè il vapore che non ha potuto escire per i pori della cute, è passato per le vie polmonari.

Non vanno d' accordo i fisiologi sulla sorgente da cui proviene la traspirazione polmonare. Alcuni vogliono che sia fornita dalle ramificazioni dell' arteria polmonare, ed altri dalle divisioni delle arterie bronchiali. Questi ultimi hanno in favore della loro opinione l' analogia; tutte le altre secrezioni sierose, tutte le esalazioni si fanno pel sangue arterioso. I loro avversarj obbjettano che il sangue venoso dell' arteria polmonare, più ricco di siero, è più proprio a fornirla; che una delle utilità della respirazione è di evacuare questa sierosità soprabbondante. Comunque sia la cosa la minima dose di muschio, di canfora o di tutt' altra sostanza simile, injettata nelle vene, impregna ben tosto di suo odore la materia della traspirazione polmonare. Questa via di evacuazione sembra anche la più pronta e la più facile per molte delle sostanze introdotte nel sangue.

Una parte del calorico che si sviluppa per le combinazioni che l' ossigene prova nei polmoni, è impiegata a disciogliere, ed evaporizzare la traspirazione polmonare, che è sempre tanto più abbondante quanto più perfetta è la respirazione. È necessario di ben distinguere la traspirazione polmonare dalla materia mucosa che, separata all' interno dei bronchi e della trachea, viene spinta fuori da forti espirazioni, e forma la materia degli sputi.

Traspirazione cutanea. Un vapore abbondante esala continuamente da tutta la superficie del corpo, e prende il nome di *traspirazione insensibile*, allorchè ridotta in gaz per l' aria che la discioglie, sfugge alla nostra vista; mentre si chiama *sudore* quando più abbondante schizza sotto forma liquida. Il sudore non differisce adunque dalla traspirazione insensibile che per lo stato sotto cui si presenta, e basta per produrlo, che l' aria non possa ridurre a vapori quest' ultima, o che la pelle ne separi di più del solito, o che l' atmosfera troppo umida, sia assai poco dissolvente. La traspirazione insensibile esce continuamente dalle innumerabili porosità da cui sono crivellate le pareti delle arteriuzze che si distribuiscono negli integumenti, e trapela negli interstizj delle scaglie dell' epidermide: lo strato d' aria che inviluppa abitualmente il nostro corpo, se ne carica e la trasporta a misura che si rinnova. V' ha la più gran rassomiglianza tra la traspirazione cutanea e la polmonare; tutte e due son semplici

esalazioni arteriose, e la membrana mucosa che veste l' interno delle vie aeree, non è altra cosa che la pelle la quale si è prolungata in questi organi, nello stesso modo che nel tubo digestivo. La superficie di dove si esala la traspirazione cutanea è un poco meno estesa di quella da cui nasce la traspirazione polmonale, mentre si calcola di soli quindici piedi quadrati in un uomo di mezzana statura. Queste due secrezioni si suppliscono vicendevolmente; l' accrescimento di una determina quasi costantemente una sensibile diminuzione nella quantità dell' altra. Finalmente la membrana mucosa del tubo intestinale, oltre alle mucosità ch' essa secerne, esala un liquido che s' aumenta d' assai in quantità allorchè si affievolisce la traspirazione cutanea, siccome lo comprovano le diarree sierose, sì di frequenti cagionate dalla soppressione della traspirazione. Fa d' uopo però confessare che, malgrado questa analogia di struttura e di uso fra la pelle e le membrane mucose, sussiste un legame forse più ancora stretto tra la sua azione e quella degli organi secernenti l' urina; si osservò in tutti i tempi che, quando questo ultimo liquido è meno abbondante, dalla cute esce una quantità più grande di fluido, e, *vice versa.*

Se si esamina, col mezzo di un microscopio, il corpo nudo, esposto nella state a' raggi di un sole ardente, ei sembra ravvolto da una nube di vapori che si sperde scostandosi dalla di lui superficie; se poi il corpo è posto d' innanzi ad un muro di recenti inbianchito, l' occhio scorge con facilità l' ombra prodotta da questa emanazione. Si può anche accertarsi della esistenza della traspirazione col seguente esperimento: si avvicini, alla distanza d' una linea, l' estremità di un dito ad un vetro od a qualsia altro corpo ben pulito, e tosto la superficie ne verrà appannata da un vapore condensato in goccioline minutissime, che si dissipano allorchè ritirasi il dito. In questa maniera si giunge ad accertarsi, essere la traspirazione più o meno abbondante nelle varie parti della superficie del corpo, mentre il dorso della mano posto da vicino ad un vetro, non lo ricopre di alcun vapore.

Nissuna fra le funzioni della animale economia è stata soggetto di maggiori lavori, e niuna ha esercitato lo zelo de' medici i più attenti in vero e più istancabili, quanto la secrezione di cui parliamo. Da Santorio, il quale,

sul principiar del secolo decimo settimo, pubblicò in un' opera immortale (medicina statica) il frutto di trent' anni d' esperienze continuate con una pazienza che avrà pochi imitatori, infino a Lavoiser, che, insieme a Séguin, prese in disamina nuovamente la traspirazione insensibile, facendo uso de' soccorsi che a lui fornì il perfezionamento della chimica, un gran numero di illustri autori, si studiarono di determinare con la maggiore esatezza le differenze che può offrire la traspirazione, secondo il clima, la stagione, l' età, il sesso, lo stato di salute o di malattia, le ore del giorno e l' abbondanza delle altre secrezioni. Trovasi quindi Dodart, che nel 1668 comunicò all'accademia delle scienze fondata da poco tempo, i risultati delle proprie osservazioni fatte a Parigi sotto un clima differente da quello di Venezia, patria a Santorio; Keil, Robinson e Rye, che ripeterono le stesse esperienze in Inghilterra ed in Irlanda; Linning il quale, istituì i suoi esperimenti nella Carolina meridionale, ed altri molti personaggi non meno ragguardevoli, siccome Gorter, Hartmann, Arbuthnot, Takénius; Winslow, Haller, ecc.

Giusta Santorio, di otto libbre di alimenti solidi e liquidi presi in 24 ore, cinque si dissipano per mezzo della traspirazione, e soltanto tre dagli escrementi e dalle urine. Haller però ritiene questo calcolo siccome esagerato. Dodart all' invece asseriva stare il rapporto della traspirazione agli escrementi, come 7: 1.

In Francia, e sotto le zone temperate, la quantità della traspirazione insensibile non differisce gran fatto da quella delle urine; si può calcolare da due a quattro libbre nello spazio di ventiquattro ore. Si traspira maggiormente in estate che in inverno ed in quest' ultima stagione si separa maggior copia d' urina. La traspirazione come pure la più parte delle altre secrezioni è minore nella vecchiaja che nell' infanzia; negli individui deboli e ne' tempi umidi che nelle opposte circostanze. Si può asserire che la traspirazione sta in ragione composta della forza colla quale il cuore spinge il sangue nelle arterie capillari, dell' energia vitale del sistema cutaneo, e della facoltà più o meno dissolvente dell' atmosfera. Gli uomini i più robusti e forti son quelli che traspirano maggiormente; qualcuna delle parti cutanee gode di una traspirazione più attiva di altre: sono queste, la palma

delle mani, la pianta de' piedi ed il cavo delle ascelle ecc. Quando l'aria è calda, secca, di spesso rinnovellata, quando è sminuita la sua pressione, vi ha maggior dispendio di principii per mezzo del sistema cutaneo, e perciò il bisogno di rifocillarsi con alimenti liquidi è più urgente e si fa più di spesso sentire. Ognun sa che, nella state, basta soltanto passare dal sole all' ombra per sudare abbondantemente. Non puossi con maggior agevolezza procacciarsi il sudore che impegnandosi in qualche lavoro ne' dì della state, allorquando all' avvicinarsi d' una tempesta, sopraccaricata l' atmosfera di vapori, riscaldata da' raggi di un sole che mostrasi ad intervalli circondato da nuvole, non vale a disperdere la materia della traspirazione insensibile.

Edwards ha istituito un gran numero di esperimenti per istabilire l' influenza delle varie condizioni igieniche sulla traspirazione cutanea. Ecco il risultato delle sue osservazioni. Se si sta ventiquattro ore senza nè mangiare nè dormire, la traspirazione cutanea è molto più abbondante nella prima metà di questo tempo che nella seconda, e la massima attività della secrezione succede nelle prime sei ore dell' esperimento. Se il sonno della notte non è preceduto dalla presa di alimenti, l' esalazione è minore che nel caso contrario. Avviene lo stesso se, invece di dormire tranquillamente si passa una notte agitata, oppure affatto insonne, risultamento direttamente opposto a ciò che fino ad ora era stato detto da' fisiologi.

Il sudore può supplire alla traspirazione, senza che la pelle aumenti di secrezione; basta solo che l' aria sia umida e poco rinnovata. Si deve per altro ritenere che il sudore è più spesso determinato dall' accrescimento della traspirazione insensibile, e che il calore del letto che lo provoca agisce eccitando la forza degli organi circolatorii e l' energia del sistema cutaneo. I sudori indeboliscono, e quest' effetto quasi mai è prodotto dalla traspirazione cutanea. Un profuso sudore produce in chi lo prova un pronto spossamento: di tal maniera avviene che nella febbre etica, nel *sudore angligano*, ed in altre affezioni non meno spaventevoli, il sudore è la causa evidente di una consunzione quasi sempre letale.

La materia della traspirazione insensibile come del sudore è per la più parte acquosa. Similmente all' urina

essa tiene in dissoluzione parecchi sali, le particelle volatili della sostanza animale, un principio acido, che Thénard dice essere acetico, e Berzelius, acido lattico; i quali giusta il sentimento di molti chimici non differiscono fra di loro. In un caso Berthollet vi riscontrò dell' acido fosforico. Il principio acido aumentasi di molto ne' ragazzi presi da verminazione, nelle donne incinte, nelle nutrici il corpo di cui esala un odore manifestamente acido: essa contiene inoltre del ferro (Tiedemann, Thénard), ed una sostanza gelatinosa ed albuminosa. Finalmente essa può altresì ritenere in se dell' ammoniaca: l' odorato in certe circostanze indica la presenza di questo alcali nel sudore e nella traspirazione.

In qual modo mai il sudore si forma alla superficie della pelle? Questo liquido trasuda egli attraverso dei pori dell' involucro cutaneo, oppure sfugge per degli orifici organici, fine dei condotti esili che traversano la spessezza della pelle? Sennert, Blumenbach, Beclard ed altri cercarono indarno tali condotti; eglino non hanno nemmeno potuto dimostrare l' esistenza di aperture nella epidermide. Un fisiologo tedesco però ha scoperto recentemente questi orifici, ed i canali che terminano in essi, dopo d' aver attraversato una parte di cute, e tutto il corpo mucoso. Questo fisiologo pensa che l' estremità profonda dei condotti escretori del sudore finiscano a cul di sacco, formando delle cellule, nelle pareti delle quali si ramifichino le arterie; infine ei crede che ad ogni linea quadrata il numero delle aperture appariscenti alla pelle, sia di circa cinquanta, pensamento ben diverso da quello di Leuwenhoeck, il quale le porta a più migliaja.

La traspirazione è, siccome abbiamo detto, un possente mezzo di raffreddamento, pel quale la natura mantiene il corpo vivente in un grado di calore uniforme. L' acqua che si esala da tutta la superficie del corpo, gli sottrae, evaporandosi, una grande quantità di calorico; ed osservasi che le cagioni tutte le quali accrescono il dispendio di questo principio, producono in pari tempo un aumento proporzionato nella traspirazione cutanea e polmonale, d' onde ne deriva un equilibrio costante fra la produzione e la sua perdita e di tal maniera il calore animale devesi mantenere sempre ad un grado quasi istesso. Ove la traspirazione sia impedita e le cause produttrici il

calore sieno molto energiche, sembra potersi la temperatura elevare di qualche grado. Ecco verosimilmente la ragione per la quale il calore è tanto incomodo agli ammalati nelle affezioni in cui la traspirazione è diminuita, e la pelle trovasi in una straordinaria secchezza. Berger e Delaroche hanno creduto osservare che l' aria di una stanza satura di umidità e fortemente riscaldata, determina nel corpo di un uomo esposto a simile temperatura un accrescimento nel suo solito grado di calore, perchè la traspirazione cutanea e la polmonale non si può effettuare, ovvero la si eseguisce imperfettamente.

Il sudore è un liquido interamente escrementizio e quindi la separazion sua dal sangue deve contribuire alla depurazione di questo liquido. In fine gli estremi de' nervi che terminano negli organi delle nostre sensazioni, sono tutti umettati da un umore più o meno abbondante, il quale vale a mantenerli in uno stato di mollezza conveniente all' esercizio delle proprie funzioni. Gli è perciò egualmente necessario che la membrana in cui risiede il senso del tatto sia di continuo bagnata e rammollita da un umore che l' attraversa in tutti i suoi punti. Siffatto uso della traspirazione insensibile non è meno importante e pregevole dei precedenti, verso i quali è principalmente rivolta l' attenzione de' fisiologi.

Secrezione della pinguedine. Il tessuto cellulare che in forma di fibre e di lamelle estendesi ad ogni parte del corpo e serve di inviluppo a tutti i nostri organi, non ha soltanto l' uso di dividere gli uni dagli altri, di unire parti differenti ed a loro servire di comune legame; ma per la sua disposizione in vescicole membranose, è pure l' organo secretore dell' adipe, liquore animale di media consistenza, oleoso, che trovasi in quasi tutte le regioni del corpo, raccolto nelle sue innumerevoli cellule. Le pareti membranacee di tali piccole cavità cellulari ricevono un gran numero di piccole arteriuzze i di cui tronchi forniscono loro una specie di piccolo peduncolo. La quantità di grascio, la sua consistenza, varia nelle diverse parti del corpo e ne' differenti individui; sotto la pelle avvene uno strato spesso (panicolo adiposo); rinviensi abbondantemente negli interstizii muscolari, lungo i vasi sanguigni, in vicinanza delle articolazioni, ed al dintorno di alcuni organi come gli occhi, i reni e le mammelle.

Quello che riempie il fondo della cavità orbitale e circonda il globo dell' occhio, è molliccio e quasi liquido; quello che circonda i reni e le grandi articolazioni è dotato di maggior consistenza. Fra questi due estremi poi sonovi molte gradazioni, e si può dire, che l' olio animale di cui ora parliamo, preso in due diverse parti del corpo non si rassomiglia esattamente. La temperatura bastantemente elevata del corpo vivente lo mantiene in uno stato di semi-fluidità, come se ne può di leggeri convincere giornalmente nell'eseguire le operazioni chirurgiche.

In qualche sito l' adipe è del tutto liquido; osservasi però in allora che la sua natura è prodigiosamente cangiata giacchè non contiene più alcuna parte oleosa, e non differisce gran fatto da una semplice gelatina acquosa. Perciò da molti fisiologi si riteneva che il fluido che riempie le cellule del tessuto delle palpebre e degli inviluppi de' testicoli fosse assolutamente diverso dalla grascia. Giova però di osservare che, nelli anzidetti luoghi, le lamelle del tessuto spugnoso sono più distensibili, presentano maggior superficie, formano delle tele membranose, ed abbracciano cellule assai estese, per modo che le differenze della loro secrezione si accordano perfettamente colla varietà di struttura. La vera pinguedine, quella cioè che presenta i due principj rinvenuti e descritti da Chevreul col nome di *stearina* ed *elaina*, non si secerne che in vescichette sorgenti dai vasi del tessuto cellulare, e chiusa nelle proprie cellule. In questo piccolo sacco infatti, di forma ovoidea, simile ad un grano di uova, rinviensi l' adipe. Si deve notare che la mancanza di una vera grascia è necessaria per l' esercizio delle funzioni delle palpebre e della verga ecc. Oltre la deformità che, nella obesità, sarebbe derivata dall' aumento di queste parti, il loro inviluppo cutaneo non avrebbe potuto raggrinzarsi e scorrere come il richiede l' esercizio delle funzioni affidate a questi organi. La vera pinguedine giammai ritrovasi nell'interno, del cranio di che non possiamo non riconoscere l' utilità. A quanti pericoli la vita non sarebbe stata esposta se un umore, le proporzioni del quale sono sì variabili e ponno triplicarsi in un brevissimo intervallo, fosse stato deposto in una cavità esattamente ripiena da un organo che la più leggiera compressione può alterare?

Il grasso trasuda forse attraverso alle pareti porose dei vasi? Haller ha sostenuto questa opinione appoggiandosi all' osservazione di un numero grande di autori che hanno visto la pinguedine già formata nel sangue; arroge, onde comprovare ch' essa trapela attraverso alle porosità dei vasi, che la si trova deposta in lunghi strati nell' epiploon, precisamente lunghesso il tragitto delle arterie. Ma quest' ultima circostanza autorizza solo a conchiudere essere il sangue necessario a questa secrezione, siccome lo è per tutte le altre; riguardo poi all' esistenza del principio pinguedinoso nel sangue, non valsero i lavori de' moderni chimici a dimostrarla, poichè si sa che la sostanza ottenuta da Chevreul e Denis non è certamente adipe; e Lecanu il quale asserisce d' aver visto nel sangue del grasso, non ardisce poi di affermare che questa materia untuosa contenga in se i veri principii della pinguedine. Che se poi a tali ragioni, che rendono nulla l' opinione di Haller, si aggiunge che il fluido adiposo è solo secreto in certe parti del corpo e giammai in altre, quantunque di molto vascolari, si sarà tratti a considerare una tale secrezione come il prodotto dell' azione organica delle pareti delle vescichette del tessuto adiposo, sopra il sangue che circola nella loro spessezza.

In un uomo adulto di mediocre grassezza, la pinguedine forma la ventesima parte del peso del corpo: essa in proporzione è più abbondante ne' ragazzi e nelle donne, imperocchè la sua quantità è sempre relativa al grado di energia delle funzioni assimilatrici. Alloraquando la digestione e l' assorbimento si compiono con attività, l' adipe accumulasi nel tessuto cellulare. Se considerasi che la sua natura è poco animalizzata; che ha moltissima analogia cogli olii che ritraggonsi dai vegetabili; che contiene pochissimo di azoto e molto di idrogene e di carbonio come tutte le sostanze oleose, giacchè si decompone l' adipe per mezzo della distillazione in acqua ed in acido carbonico somministrando una piccolissima quantità di ammoniaca; che la proporzione di lui può variare all' infinito; che può aumentarsi e diminuirsi considerevolmente senza che si scomponga gran fatto l' ordine delle funzioni; che gli animali i quali trascorrono una gran parte de' loro giorni in lunghe astinenze, sembrano, durante lo stato di torpore, vivere a spese della pingue-

dine dapprima accumulata in certe parti dei corpi loro (*), si crederà assai facilmente essere *lo stato di grassezza*, per una porzione della materia nutritiva cavata dagli alimenti, una specie d'intermediario per cui questa deve necessariamente passare prima che venga assimilata all'individuo, alla perdita del quale esso deve riparare. Gli animali che si nutrono di grano e di vegetabili sono sempre più pingui di quelli che vivono esclusivamente di carni. Il grasso di quelli è consistente, duro, mentre quello dei carnivori è quasi affatto liquido.

Un uomo di molto pingue, messo tutto ad un tratto in dieta, smagrisce sensibilmente in poco tempo: il volume ed il peso del suo corpo diminuisce per l'assorbimento del grasso il quale supplisce alla mancanza degli alimenti. Si può adunque considerare altresì la pinguedine siccome una sostanza *in riserva*, per mezzo della quale, malgrado anche il difetto degli alimenti e le qualità poco nutrienti di essi, la natura trova sempre con che supplire alle giornaliere riparazioni.

L'adipe non serve in veruna maniera, come è stato detto dietro Macquer, ad assorbire gli acidi formantisi nella economia animale; e l'acido che si ricava da esso (*acido sebacico*) per mezzo della distillazione è un prodotto di nuova formazione.

Oltre all'uso precipuo che noi abbiamo assegnato al gasso, per cui si può considerare il sistema cellulare siccome un vasto ricettacolo in cui si deposita una grande quantità di materia nutritiva mezzo animalizzata, questo liquido arreca inoltre molti vantaggi secondarii: conserva ai corpi il proprio calore, essendo esso, come il tessuto nelle di cui cellule sta riposto, un cattivo conduttore del calorico. Ciascuno sa che quelle persone le quali sonsi eccessivamente impinguate, sentono appena il freddo più rigido. Gli animali abitatori delle contrade

(*) I ghiri e le marmotte giungono nella stagione autunnale ad una prodigiosa grassezza; indi si accoacciano senza provvigioni nei loro nascondigli, vivendo ne' sei mesi d'inverno a spese della pinguedine di che sono sopraccaricati tutti i loro organi. Essa ritrovasi principalmente ammassata entro il ventre in que' luoghi ove l'epiploon forma de' gomitoli pinguedinosi voluminosissimi. Allorchè in primavera cessa il letargo e si destano dal sonno, generalmente sono ridotti ad uno stato di estrema magrezza.

boreali oltre ad una grossa pelle hanno altresì una pinguedine abbondante ; i pesci del mar glaciale, i cetacei i quali si allontanano ben di poco dalle regioni polari, tutte le balene ecc. hanno il corpo compenetrato e ricoperto di grasso. A motivo della sua untuosità la pinguedine vale a facilitare eziandio la contrazione muscolare, i movimenti di tutti gli organi, lo scivolamento delle rispettive loro superficie : essa distende e sostiene la pelle, riempie i vuoti ed impartisce alle membra quelle graziose ed eleganti forme, quali appajono nel corpo della donna. Per ultimo l' adipe ravvolge e ricopre gli estremi dei nervi, diminuisce la loro sensibilità sempre in ragione inversa dell' impinguamento ; ciò che fe' dire ad un celebre medico, che l' albero nervoso impiantato nel sistema adiposo e cellulare soffre, allorchè per la diminuzione, l' annichilamento di questo tessuto, i suoi rami trovansi troppo a nudo, esposti all' azione degli stimoli esterni, che gli sono tanto nocivi, quanto i raggi del sole alle radici di un vegetabile estirpato dal suolo che lo vide nascere. Osservasi infatti che le persone soggette alle affezioni nervose, aggiungono ben di spesso ad una magrezza estrema una aumentata sensibilità. L' eccessiva quantità di pinguedine però non è meno nociva della sua assoluta mancanza. Ho visto parecchi individui in cui la obesità era spinta ad un tal grado, che oltre la più completa inabilità ai minimi esercizi di corpo, erano minacciati da soffocazione. La respirazione di questi individui di tempo in tempo interrotta da profondi sospiri, ed il cuore probabilmente sopraccaricato di grasso; solo con grande stento può spingere fuori dalle sue cavità il sangue che le riempie.

LXXXVI. Giusta il parere dei moderni il grasso serve alla disidrogenazione del sistema. Quando il polmone od il fegato sono ammalati e quindi la respirazione o la secrezione biliosa non sottraggono dal corpo una grande quantità di questo principio oleoso ed infiammabile, la pinguedine si forma in maggior copia. Si appoggiano a' risultamenti dell' esperimento, che consiste nel serrare un' oca, di cui si voglia far impinguare il fegato, in una gabbia assai ristretta che si pone in un luogo caldo ed oscuro; e nel sopraccaricarla di un impasto molto sostanzioso, di cui l' oca è avidissima, giacchè, trovandosi

impossibilitata ad ogni qualunque moto, cerca in allora di soddisfare alla tendenza che la obbliga a' movimenti coll' esercizio frequente degli organi digestivi. L' uccello però, malgrado questa abbondante nutrizione, smagrisce e cade in una specie di marasmo: il fegato di lui si rammollisce, diventa più grasso, più oleoso e giunge ad un enorme volume.

Quest' esperimento, unitamente ad altri fatti, comprovano che le secrezioni le quali danno origine a dei prodotti analoghi, si ponno scambievolmente supplire; ma si può ammettere la teoria chimica intorno gli usi della pinguedine quando si voglia richiamare alla mente che, negli individui i più pingui, la respirazione e la secrezione della bile si fa completamente e senza ostacoli, mentre all' invece la tisi polmonare, la secrezione biliosa impedita a motivo di ostruzione del fegato, sono sempre accompagnati da marasmo il più completo?

Tutto ciò che diminuisce moderatamente l' attività del sistema circolatorio, tende a produrre la pletora pinguedinosa. Perciò un troppo lungo riposo del corpo e dello spirito, i salassi troppo frequenti, la castrazione producono talvolta la *polisarcia*, malattia nella quale sembra che l' organo cellulare abbia perso la sua tonicità e soffra una vera infiltrazione pinguedinosa, analoga e somigliante a quella da cui viene originata la specie di lupia conosciuta col nome di *steatoma*. Se l' energia del cuore e delle arterie è troppo grande, il dimagramento ne è conseguenza inevitabile; allorchè all' opposto il sistema sanguigno illanguidisce, non si forma che una pinguedine gelatinosa, e l' impinguamento altro non si è che un gonfiore.

Un tale liquore male elaborato che riempie le parti nei soggetti eminentemente pituitosi, altro non si è che un adipe imperfetto: esso assomiglia alla midolla od al suco midollare, che non è che un grasso fluidissimo, e di cui si sminuisce la consistenza al dimagrare dell' animale. Il midollo trovasi rinchiuso nelle cellule del tessuto osseo, cavità, le pareti delle quali non si ponno abbassare e di cui l' ampiezza è sempre la stessa. In queste cellule, che egli mai non lascia vuote, ha una densità più o meno grande; e quello che dicono alcuni autori intorno alla diminuzione della quantità di esso devesi intendere relativamente allo scemamento della sua consistenza.

La secrezione della midolla è stata attribuita, ma a torto, siccome quella del grasso, ad un semplice trasudamento arterioso; l' organo secretore di essa è la membrana midollare, esile, trasparente, cellulare, la quale veste l' interno della cavità centrale delle ossa lunghe, ed estendesi su di tutte le cellule della loro sostanza spugnosa.

Noi tratteremo degli usi della midolla al capitolo *dei movimenti e degli organi loro*.

Dobbiamo eziandio riferire alle secrezioni perspiratorie la produzione della materia colorante della cute, dei capelli, e della coroide ecc. Ritrovasi nel corpo mucoso della pelle uno strato di materia colorante la di cui gradazione è varia nelle diverse razze, biancastra negli europei, olivastra nella razza mongola, cuprea negli americani, e nera negli etiopi. Questo pigmento si potè ottenere in lamelle distinte dagli altri strati della pelle. Esso sembra formato da globicini, il colore de' quali non viene menomamente alterato nè dall' acido idroclorico nè dal cloro, ciò che indica ch' egli è essenzialmente formato dal carbonio.

Quantunque sia dimostrato che l' azione del sole determina una tinta più carica nel pigmento di quelle persone le quali si espongon momentaneamente all' ardore de' raggi di lui, non si può tuttavia ascrivere pure a questo influsso il colorito permanente delle razze, imperocchè quest' ultimo persiste anche quando siensi più generazioni succedute in un clima differente dal primitivo loro.

Il pigmento sembra aver l' ufficio di preservare la pelle contro l' eccesso del calore e della luce.

LXXXVII. In seguito alla secrezione perspiratoria la quale non esige che una semplicissima organizzazione, viene quella fatta dalle critte, dai follicoli ghiandolari, e dalle infossature mucose. Ciascheduna di tali piccole ghiandole, le quali si trovano nello spessore delle membrane che vestono l' interno delle vie digerenti, respiratorie ed urinarie, e che ammassate insieme formano le tonsille, le ghiandule aritnoidee ecc., si ponno assomigliare ad una piccola bottiglia, il fondo della quale sia arrotondito, ed il collo cortissimo: le pareti membranose di queste critte vescicolari ricevono una grande quantità di

vasi e di nervi. La secrezione mucosa che forniscono queste ghiandole devesi alla particolare azione di cui sono dotate le pareti loro. Questi liquidi mucosi sono meno fluidi, più viscidi della sierosità originata dal primo modo di secrezione, contengono maggior quantità di albumina e di sali, differiscono molto dal siero del sangue e sono più animalizzati.

Il fondo di tali ghiandole conformato ad otre è tondeggiante verso la parte con cui aderisce alle membrane mucose; la bocca o il collo di esse si apre alla superficie contigua di queste membrane. Siffata specie di condotti escretori più o meno larghi e dilatati, sempre brevissimi, talvolta si riuniscono, si confondono e si aprono insieme nell' interno delle cavità. Gli orifizj comuni per mezzo de' quali molte ghiandole mucose si scaricano, si ponno scorgere facilmente sulle tonsille, verso le infossature mucose del retto, dell' uretra, alla base della lingua ecc. Il liquido albuminoso versato nell' interno delle critte ghiandolari, rimane qualche tempo nella cavità di esse, e s' inspessisce per l' assorbimento delle parti più fluide, giacchè nella composizione delle pareti loro vi concorrono eziandio de' linfatici. Allorchè le superficie ch'esse guarniscono abbisognano di essere umettate, la piccola borsa si contrae e in certa maniera vomita il liquido di cui sono ripiene. La secrezione e la escrezione sono agevolate dalla irritazione che vi determina la presenza dell' aria, degli alimenti o della urina; dalla compressione esercitata da siffatta sostanza; e finalmente dalle contrazioni peristaltiche degli strati muscolosi a cui aderiscono le membrane mucose per tutta l' estensione del tubo intestinale.

La pelle è pure la sede di una secrezione analoga alla precedente, e questa si è una materia ontuosa che viene prodotta dai follicoli sebacei. I quali in alcune parti del corpo sono abbondantissimi, come nel cavo delle ascelle, nella ripiegatura dell' inguine, nei dintorni delle parti genitali e dell' ano, nelle parti posteriori delle orecchie, nelle pinne del naso, ed alle mammelle; più rari nelle altre parti del corpo, e nulli alla palma delle mani ed alla pianta dei piedi. L' umore che secernono manda un odore molto intenso, caratteristico, e diverso in ciascun luogo ove questi follicoli esistono. Quando esso

soggiorna lungo tempo nella cavità in cui è secreto, s' inspessisce, ed in allora si può, mediante la compressione, farlo uscire dal follicolo sotto forma di un piccolo verme; finalmente la completa ritensione di un tale umore dà origine alla formazione di quelle piccole pustolette a cui i Francesi danno il nome di *tanues*.

Gli umori follicolari servono a varii usi, alcuni de' quali sonosi indicati in parlando della digestione: quella parte di essi che effondesi alla superfice della pelle servono a renderla morbida. Eichorn in un suo lavoro curiosissimo intorno al sistema de' peli, scorgendo che i follicoli sebacei sono abbondanti nei luoghi ove trovansi ammassati molti peli, ha esternato l' opinione che l' umore follicolare sia destinato alla nutrizione del pelo. Noi vedremo in seguito gli usi locali del fluido separato dai follicoli delle palpebre, del naso, del condotto uditorio esterno ecc.

LXXXVIII. *Secrezioni ghiandulari*. I liquidi differentissimi dal sangue abbisognano per la separazione loro, degli organi la di cui struttura sia più composta; questi organi si chiamano *ghiandule conglomerate*, onde distinguerle dalle ghiandule linfatiche, già da gran tempo conosciute col nome di *conglobate*. Queste ghiandule sono una congerie viscerale formata da un' aggregazione di nervi e di vasi di tutte le specie, disposti a fasci, ed uniti fra loro dal tessuto cellulare. La parte loro esteriore è rivestita da una membrana propria o derivante da quelle che vestono le cavità, per le quali trovansi isolate dagli organi che le sono attigui.

La interna disposizione delle diverse parti che concorrono alla composizione delle glandule secernenti, ed il modo di comportarsi in esse de' nervi, delle arterie, delle vene, e secondo cui si veggono nascere i linfatici ed i condotti escretori, fu argomento di infinite discussioni, e la base delle antiquate teorie fisiologiche. Quello si possiede di più certo intorno a tale materia si può ridurre a quanto segue.

La disposizione rispettiva delle parti similari che entrano nella tessitura delle ghiandule e formano la sostanza loro propria od il parenchima, è in ciascheduna delle medesime diversa: ciò che spiega le differenze ch' esse presentano sotto il doppio rapporto delle loro proprietà e dei loro usi.

Il differente aspetto sotto il quale ci si presenta la sostanza degli organi ghiandolari deriva forse dall'incrociarsi delle parti similari in diverse maniere, e dal non esistere le medesime nelle istesse proporzioni in ciascuna ghiandula? oppure queste differenze di colore, di densità, ecc., per mezzo di cui distinguesi con tanta facilità la sostanza del fegato da quella delle ghiandole salivali, dipende dall' esistenza di un tessuto proprio ad ognuno di questi organi? Una tale quistione non si può risolvere nello stato attuale delle cognizioni anatomiche. Tuttavolta, l' opinione che fa dipendere la particolare natura delle ghiandole dalla disposizione speciale dei nervi e dei vasi, dalle diverse proporzioni delle parti costituenti la compage di esse, sembra essere la più verosimile.

Le arterie non si continuano, come diceva Ruisch, immediatamente nei condotti escretori, e neppure esistono delle ghiandole intermediarie fra questi vasi, giusta il parere di Malpighi; sembra più probabile che ogni ghiandola sia fornita del proprio tessuto cellulare o parenchimatoso, nelle areole del quale le arterie versano i materiali del liquido ch' essa poi elabora o prepara in virtù d' una forza sua propria che costituisce il di lei carattere distintivo. Dalle pareti di codeste cellule hanno origine i linfatici ed i condotti escretori; e queste due specie di vasi assorbono, gli uni il liquido secreto ch' essi trasportano in particolari serbatoj ne' quali si accumula, gli altri all' invece prendono le particelle che l' azione dell' organo non ha potuto compiutamente elaborare, od i residui della secrezione.

Il numero delle secrezioni ghiandolari è assai considerevole; comprendesi in questa classe la secrezione delle lagrime, della saliva, della bile, dell' umor pancreatico, dell' urina, del latte; dello sperma, e dell' umore delle ghiandole di Cooper.

Parecchi di questi fluidi che versansi sulla superficie del canale digestivo sonsi di già studiati; e gli altri appartenenti alle funzioni di relazione, saranno descritti in altro luogo. Noi qui faremo parola solo della secrezione urinaria, e daremo fine alla storia della secrezione biliosa trattando de' molti usi estranei alla digestione che dagli autori si attribuiscono al fegato.

LXXXIX. *Della secrezione ed escrezione delle urine.*

I vasi linfatici del tubo intestinale non che le vene di questo, assorbono gli umori i quali tengono disciolta la parte nutritiva tratta dagli alimenti solidi, gli servono di veicolo, pervengono nella massa del sangue, ne accrescono la sua quantità e ne diminuiscono la sua viscosità rendendolo più fluido. Percorrono tali umori insiemente al sangue le lunghe strade di tutto il sistema circolatorio irrorando ed umettando tutte le parti, appropriandosi le molecole che dal movimento vitale sono staccate; indi arrivati agli organi urinarii si separano dalla massa degli umori, seco portando una gran quantità di prodotti d' ogni genere, i quali, se più a lungo soggiornar dovessero nella economia, arrecherebbero indispensabilmente un disturbo notevole nell' esercizio delle funzioni.

Ne' tempi in cui Haller scriveva, l' opinione che i reni sieno gli organi secernenti l' urina, non era universalmente ed indubbiamente da ciascuno ammessa, per lo che questo erudito fisiologo giudicò necessario l' impiegare moltissime pagine per la dimostrazione di una verità per noi sì evidente: è quindi superfluo di riprodurre oggidì siffatte discussioni. I reni però sono essi soltanto destinati alla secrezione dell' urina? La rapidità colla quale noi emettiamo colle urine alcune bevande diuretiche, ha fatto credere a molti che siavi una comunicazione immediata fra lo stomaco e la vescica urinaria. Ippocrate aveva di già indicate delle fibre destinate a trasferire alcuni liquidi dallo stomaco nella vescica. Arreteo ha descritto de' prodotti che dal fegato vanno a quest' ultimo organo. Si è preteso di avere scoperto nell' urina del vino zuccherato tale come si era bevuto, delle sementi, de' granelli di anice, delle spine, delle spille infisse nello stomaco. Darwin e Brandt hanno rinvenuto nelle urine, l' uno del nitrato, l' altro del prussiato di potassa che era stato introdotto poco tempo prima, e non poterono conoscerne alcuna traccia nel sangue. Treviranus ha fatto prendere la materia colorante del rabarbaro ad un animale; dopo cinque o sei minuti le urine si tinsero in rosso e tosto la tinta rossa scomparve, ricomparendo dopo quattro o cinque ore. I partitanti delle *vie clandestine* dell' urina conchiusero che, nel primo caso, la materia colorante era passata direttamente dallo stomaco nella vescica, e nel secondo essa aveva seguitate le strade tortuose del-

l' assorbimento e della circolazione prima di giugnere ai reni i quali avevano operata questa tarda secrezione. Ma oltre che non si è giammai potuto dimostrare tali condotti particolari che possano trasportare le urine dalle cavità gastriche nella vescica urinaria, senza essere obbligati a percorrere le lunghe strade dell'assorbimento e della circolazione, il grande Haller ha potuto stabilire con calcoli esattissimi, che l' ampiezza delle arterie renali, il di cui calibro è l' ottava parte di quello dell' aorta, e la celerità colla quale il sangue circola, valgono bastantemente a spiegare la prestezza del passaggio di alcuni umori nel sistema urinoso.

Mille once di sangue attraversano nello spazio di un' ora il tessuto de' reni; e volendo supporre che questo liquido non contenga che un decimo dei materiali atti a fornire l' orina, cento once, ovvero sei libbre o sei libbre ed un quarto, potrebbono essere secrete in sì breve intervallo; e per quanto abbondanti e diuretiche sieno le bevande, qualunque sia la condizione dei reni, così nello stato di salute, come di quella malattia, conosciuta col nome di *diabete*, essi non secernono nello spazio di un' ora, una quantità più grande di questo umore. Che se alcuni sali introdotti nello stomaco sonosi ritrovati nelle urine, e non nel sangue, questo dipende dall' avere i sopraccitati chimici male analizzato quest' ultimo liquido. Si concepisce di leggieri che è più facile dimostrare un sale nell' urina di quello lo sia nel sangue, nel quale il menstruo è più abbondante ed intensamente colorito. Alcuni altri chimici per altro, Tiedemann e Gmelin, sono stati più fortunati di Darwin e Brandt. Fodéra pure ha trovato nel sangue un sale ch'egli aveva fatto trangugiare ad un cane; ed ebbe cura in siffatto esperimento di analizzare questo liquido tosto che le urine manifestarono qualche traccia del sale stato introdotto nello stomaco. Per ultimo la legatura degli ureteri impedendo alle urine di pervenire alla vescica, questa resta interamente vuota.

L' urina viene separata dalla sostanza corticale del rene, per cui una ferita superficiale di un tal organo dà origine ad una fistola urinosa.

È superfluo di quì annoverare le varietà che i reni presentano relativamente al numero, alla grandezza e situazione. Questi due visceri configurati a guisa di una

fava e composti dall' assieme di dodici a quindici nodi ghiandolari, separati nel feto ed in alcuni quadrupedi, attaccati alla posteriore parete dell' addomine fuori dal peritoneo, sono ravvolti da uno strato cellulare più o meno spesso.

Se mai verrà concesso all' industria umana di rivelarci il segreto dell' intima struttura de' nostri organi, pare probabile che i reni le saranno principale scorta alla soluzione del problema. Le injezioni anche grossolane passano con facilità dalle arterie renali negli ureteri o nei condotti escretori dei reni; questo passaggio comprova bastantemente l' immediata continuità fra le arteriuzze e le vene, le quali arterie in modo singolare ripiegate, formano insieme alle piccole vene la sostanza corticale od esterna dei reni, ed i condotti rettilinei o uriniferi, i quali disposti in fascetti conici nell' interno di questi organi, costituiscono ciò che si chiama sostanza tubulare o mammillare del rene. È pure egualmente assai facile il passaggio delle injezioni arteriose nelle vene renali; ed ho veduto frequentemente i liquidi i più densi trapelare ad un tempo tanto dagli ureteri come dalle vene emulgenti. Questa libera comunicazione fra le arterie, le vene ed i condotti escretori dei reni, ci fa concepire la rapidità con cui il sangue passa attraverso di questi organi, la consistenza dei quali, essendo assai grande, non permette ai vasi che una mediocre dilatazione e la possibilità di una specie d' infiltramento del liquido urinoso. La secrezione di lui poi non sarebbe se non se una serie di separazioni chimiche o meccaniche che il sangue dovrebbe subire, nell' attraversare i condotti a ciò destinati, il diametro dei quali va progressivamente scemandosi. Tale almeno era l' opinione di Ruischio il di cui sistema sulla intima compage de' nostri organi e sulla continuazione immediata de' vasi sanguigni con i condotti escrementizi, è stabilita principalmente su di quanto gli hanno dimostrato le sue belle injezioni delle arterie renali.

I reni sono dotati di una sensibilità più ottusa e di una attività meno energica delle altre ghiandole; l' azione vitale non prende gran parte nella secrezione che in essi si opera, e le funzioni loro si prestano facilmente alle spiegazioni chimiche ed idrauliche.

XC. Qualora si voglia infatti applicare agli organi urinarii le leggi fondamentali intorno al meccanismo delle

secrezioni, si rileva tantosto che questi organi non sono strettamente ad esse sottoposti. L'urina, fra tutti gli umori animali, quella si è che presenta gli elementi più abbondanti, e le più variabili qualità. Talvolta vi si rinvengono non solo delle sostanze affatto estranee ad essa, le quali ne alterano od anche cangiano la composizione, ma ben anco le si ponno immischiare alcuni umori da non potersi essa per nulla affatto riconoscere. Così osservatori degni di fede riconobbero nelle urine la bile, il grasso, il latte, il sangue, il pus siccome puossi di ciò convincersene leggendo la *grande Fisiologia* di Haller ove trovansi registrati tali fatti. I reni hanno una sensibilità meno attiva delle altre ghiandole secernenti, essi ragionano meno, se è lecito di così esprimersi, la sensazione che producono le diverse sostanze di cui il sangue è il veicolo. La loro azione in oltre è meno energica; essi non alterano tanto profondamente l'umore che loro è sottoposto, non mutano punto le qualità eterogenee di quelli che trovansi immischiati, e li lascia in tutta la loro purezza.

La moltitudine degli elementi che entrano nella composizione delle urine era stata dagli antichi presentita, prima che dimostrata essa fosse dai chimici moderni, giacchè consideravanla siccome una specie di estratto della sostanza animale e come una vera lisciva per la quale eliminavasi tutto ciò che v' ha di impuro nell' economia, e la chiamarono *lotium*, colla quale espressione volevano indicare un tale attributo.

La secrezione dell' urina finalmente si compie più uniformemente; ella è continua od almeno non offre tanto manifestamente le alternative di azione e di riposo, che sì facilmente si osservano nella funzione degli altri organi secretori. Allorchè, per rimediare alla ritenzione dell' urina, introducesi una sciringa entro la vescica urinaria e vi si lascia a permanenza, l' urina continua ad uscire goccia a goccia, ed essa bagnerebbe il letto del malato se non si adattasse un turacciolo al padiglione della sciringa. Trovasi nelle *Memorie dell' Accademia delle scienze*, anno 1761, l' istoria di una singolare conformazione della vescica urinaria. Questo recipiente muscolo-membranoso uscito per una fenditura dalla inferior parte della linea bianca, era arrovesciato sopra se medesimo in

maniera da presentare all' esterno la superficie mucosa; vedevasi facilmente lo scolo continuo delle urine dall' imboccatura degli ureteri e potevansi calcolare le variazioni che esso offriva, tanto riguardo alla quantità dell' umore, come relativamente alla quantità che in un determinato tempo ne usciva, che era varia secondo lo stato di sonno o di veglia, la copia delle bevande e la qualità più o meno diuretica di esse. Dopo quest' epoca sonosi singolarmente moltiplicati simili esempi di estrofia vescicale, presentando costantemente lo stesso fenomeno di secrezione continua e più uniforme di tutte le altre funzioni secretorie.

L' umore contenuto ne' condotti urinosi è torbido ed imperfetto, mentre i principii di esso sono mal combinati, siccome è facile di vedere facendolo uscire colla compressione dalla sostanza tubulare dei reni di un cadavere. Ei perfezionasi attraversando i proprii condotti, assume tutte le qualità caratteristiche dell' urina, trapela dalla superficie delle papille e cola ne' calici membranosi che abbracciano le sommità ottuse dei coni tubulari. Riuniti questi calici formano le pelvi, parti dilatate degli ureteri, condotti membranosi, per i quali l' urina discende continuamente nella vescica. Vi discende pel proprio peso, e sopra tutto per l'azione delle pareti degli ureteri che sono dotati di un certo grado di contrattilità. Oltre a queste essenziali cause devonsi aggiungere altresì le scosse impresse dal battito delle arterie renali, dietro cui trovasi situata la pelvi, ed anche quelle delle arterie iliache d' innanzi alle quali passa l' uretere pria di entrare nella cavità del bacino; la pressione alternativa de' visceri addominali nei movimenti respiratorii; le scosse derivanti dagli esercizi corporei, come l' equitazione, il camminare ed il correre ecc.; la pressione delle colonne de' liquidi di continuo affluenti dai reni, e la mancanza di resistenza per parte della vesica.

XCI. L' urina entra di continuo goccia a goccia nella vescica, ne scosta le pareti senza produrre in queste alcuna impressione percettibile, giacchè sonovi abituate. Acciò l' urina si accumuli in tale borsa musculo-membranosa (*)

(*) La vescica urinaria manca nella numerosa classe de' volatili. In essi, gli ureteri si aprono nella cloaca, sacco muscolo-membranoso che fa le veci dell' intestino retto, della vescica, dell' utero;

situata fuori del peritoneo entro il cavo del bacino, dietro all' osso pube, sopra al quale giammai negli adulti si eleva, eccetto il caso di straordinaria replezione; egli è necessario che essa non possa uscire per l' uretra, nè refluire per gli uretri. Questo retrocedimento viene impedito dall' inserzione obbliqua di tali condotti, i quali trascorrono alquanto fra le tuniche muscolari e mucose della vescica, verso gli angoli posteriori del trigono vescicale prima di aprirsi nella sua cavità, con due orifizj più ristretti della loro cavità. La interna membrana della vescica, rialzata nel luogo di queste aperture, fa sì che esse sembrino provvedute di una specie di valvula la quale si applica tanto meglio a questi orifizj, quanto più l' urina contenuta nella vescica distendendone le pareti, comprime l' una contro l' altra le tonache da cui sono formate, e fra le quali serpeggiano gli ureteri per lo spazio di sette ad otto linee. Ma quando la vescica riempiesi oltremodo, gli orifizj degli ureteri partecipano della dilatazione delle pareti di essa a tanto da acquistare, come vide Desault, un mezzo pollice di diametro: l' angolo di loro inserzione in allora scompare, e l' urina rifluisce per i condotti che in alcuni cadaveri furono trovati dilatati insino ai reni, aventi il calibro di un intestino tenue.

L' urina che cola entro la vescica deve impiegare una certa forza onde spostare le pareti su cui gravitano le intestina. Questa forza è quella stessa che fa scorrere

ed in pari tempo serve di serbatojo agli escrementi solidi, alle urine, ed alle uova staccate dalle ovaja. L' urina degli uccelli che scioglie le materie fecali, e fornisce il carbonato di calce, forma la base dell' inviluppo solido delle uova. La medesima ha una tale disposizione a solidificarsi, che ho sempre osservato, nella sezione di molti individui appartenenti alle differenti specie, una materia terrea, salina e cristallizzata, formante delle strisce biancastre, che si può facilmente scorgere entro il liquido che cola dagli ureteri, attraverso alle pareti sottili e trasparenti di questi condotti. Si concepisce in tal maniera agevolmente come sia tanto frequente la formazione de' calcoli in questa classe di animali, allorchè le urine si accumulano e rimangono per alcun tempo in un recipiente destinato a riceverle. Aggiungasi innoltre che i reni negli uccelli sono proporzionalmente voluminosissimi, e la secrezione delle urine attivissima, e ciò indubitatamente onde supplire alla traspirazione cutanea quasi nulla nei corpi ricoperti di piume. Lo stesso pure si osserva nei pesci provveduti generalmente di reni voluminosissimi.

il liquido negli ureteri; e quantunque non gran fatto considerevole, sembrerà però sufficiente, se vogliasi riflettere che i fluidi i quali passano da un canale ristretto in una cavità più ampia, agiscono su tutti i punti delle pareti di questa cavità con una forza eguale a quella, che li faceva scorrere nel medesimo canale; di maniera che ove l' orina discenda per l' uretere con un sol grado di forza, e la interna superficie della vescica abbia mille volte l' estensione dell' *area* dei canali che gli vengono dai reni, la forza sarà mille volte moltiplicata.

Volendosi quindi usare una espressione puramente geometrica, si potrà dire, che la forza colla quale le urine decorrono entro gli ureteri, sta a quella per cui le pareti della vescica sono dilatate, come sta il calibro degli ureteri alla capacità della vescica.

La compressione che l' urina raccolta nella vescica esercita su la parte inferiore degli ureteri, non disturba menomamente la forza che la fa entrare ne' proprii condotti e penetrare poscia in vescica; perchè la colonna del liquido che discende per entro gli ureteri, essendo più alta di quella che la vescica racchiude, questi due organi rappresentano un sifone arrovesciato, la di cui lunga branca è figurata dall' uretere.

Le cause che rattengono l' urina nella vescica sono: la contrazione del suo sfintere, anello musculoso di cui è provveduto l' orificio vescicale dell' uretra; l' angolo che forma questo canale dopo essersi allontanato dalla vescica; e per ultimo l' azione delle fibre anteriori degli elevatori dell' ano, i quali cingono il collo di questo organo attorniato altresì e rafforzato dalla ghiandola prostata. Queste fibre, che possono comprimere la prostata contro il collo della vescica ed innalzarla fin contro la sinfisi del pube, sono state denominate da Morgagni *falsi sfinteri della vescica* (*pseudo-sphincteres vesicae*).

L' urina depositata goccia a goccia entro la vescica, ne distende graduatamente le pareti: questa borsa muscolo-membranosa s' innalza sollevando le circonvoluzioni dell' ileo ed il peritoneo, dinnanzi a cui essa ascende, dietro al pube ed ai muscoli retti addominali che tocca immediatamente. Tali relazioni della vescica distesa col peritoneo, da essa distaccato dalla parete anteriore dell' addome per adagiarsi fra lui ed i muscoli del

ventre, spiegano la possibilità di traforarla al di sopra del pube, per dar esito all' urina in essa raccolta, senza penetrare, con questa puntura, nel cavo del peritoneo. Le fibre carnose si allungano in tutti i sensi; ma se tale allungamento è eccessivo esse perdono la facoltà di contrarsi. Ognuno conosce l' infausto fine del celebre Tesco-Brahe il quale trovandosi ad un pranzo volle resistere troppo a lungo alla voglia di urinare; la vescica di lui divenne impotente ad espellere l' enorme quantità del liquido, che ne determinò poscia la rottura. Fatti di simil genere sono numerosi, e se ne ponno trovare in tutti i trattati di chirurgia. In quanto alla membrana mucosa e cellulare, esse si prestano alla distensione della vescica tanto per lo svolgimento delle ripiegature ch' esse formano allorchè quest' organo è contratto, come per la loro distendibilità. Resta l' urina più o men lungo tempo nella vescica, secondo che questa ha maggiore o minore ampiezza, le pareti di lei sono più o meno estendibili ed irritabili, ed a norma che l' urina è più o meno acre e stimolante. Perciò i vecchi, la vescica de' quali non gode che una sensibilità ottusa ed una mediocre contrattilità, depongono meno frequentemente le urine; esse si raccolgono in più grande quantità entro la borsa che loro serve di serbatojo, e che spesse volte non giunge a sbarazzarsene se non a stento. L' uso delle bibite diuretiche, e principalmente delle cantaridi, rendono le urine più stimolanti; elleno irritano vivamente le pareti della vescica e la costringono ogni istante a contrarsi. Tutte le cause irritanti esistenti entro la vescica o nelle parti circonvicine rendono più frequente il bisogno di emettere le urine. Ciò si osserva nelle affezioni calcolose, nelle emorroidi, nella blenorrea, ecc. Credesi che questa sensazione abbia sua sede nella mucosa della vescica, principalmente verso l' angolo anteriore del trigono; la quale per mezzo dei filamenti nervosi che la vescica riceve dal gran simpatico e dalle ultime paja sacrali, viene senza dubbio trasmessa ai centri nervosi. Nel tempo in cui l' urina dimora nella vescica si inspessisce per l' assorbimeto delle parti più fluide di essa; gli elementi di lei si combinano più intimamente; qualche volta sembra fino che ivi le urine subiscano un principio di decomposizione.

XCII. Allorchè, sia pel distendimento cagionato dall' urina alle fibre muscolari della vescica, o sia per l' irritazione ch' essa determina sui nervi i quali si spandono nel tessuto della interna di lei tonaca, noi proviamo nel bacino una sensazione di pesantezza congiunta ad una specie di tenesmo che si estende lungo l' uretra, siamo avvertiti del bisogno di urinare: mettiamo quindi in contrazione la vescica ed aggiugnendo all' azione di lei quella altresì del diaframma e de' muscoli addominali, deponiamo l' urina con un meccanismo molto analogo a quello della escrezione feccale (XXXI.). Devesi però riflettere che, nello stato naturale, il concorso delle potenze ausiliari non è indispensabile che per vincere l' equilibrio fra le contrazioni della vescica e la resistenza che le cagioni che ritengono entro di essa l' urina, oppongono alla uscita di questa. Dopo di aver contratti simultaneamente il diaframma ed i muscoli addominali onde spingere le intestina contro la vescica e determinare l' uscita del primo getto di urina, tralasciamo di far tali sforzi; e la vescica sola ne compie l' escrezione, agevolata sempre in ciò dal peso de' visceri addominali, insino a che ne è vuota. Infatti emesso il primo getto di urina noi poscia possiamo parlare, cantare, e ridere senza interromperne l' uscita. Solo allora noi rinnoviamo il primo sforzo, quando desideriamo accelerarne la esplosione. Nella escrezione delle materie stercoracee, all' opposto, la tunica muscolare del retto ha di bisogno di essere quasi continuamente ajutata dalle potenze respiratorie, imperocchè siffatte materie essendo più solide escono più difficilmente dell' urina, oltre di che una grandissima resistenza viene opposta da uno sfintere più robusto e contrattile di quello della vescica. Un solo fatto comprova evidentemente che l' escrezione delle urine devesi principalmente all' azione della vescica: gli sforzi cioè violenti, ma inutili, che praticano gli ammalati di ritensione d' urina per paralisi di questo organo (*). Si potrebbe in vero dire che in questo caso

(*) Si crederebbe che alcuni fisiologi hanno considerato questo organo come inerte ed affatto passivo nella escrezione delle urine, la quale, giusta essi, si effettua in forza della pressione mediata che i muscoli addominali ed il diaframma esercitano sul recipiente che le contiene? Desiderate di rinvenire la verità frammezzo alla diversità delle opinioni? serbate la strada di mezzo fra le più opposte. *Iliacos intra muros peccatur et extra.*

particolare, la ritensione si debba ripetere da che il corpo della vescica non agisce per nulla affatto sul suo collo onde dilatarlo; ma allorchè la vescica si è prestata quanto ha potuto, e che l' urina esce, come dicesi a primo getto, non è già il collo che osta all' intero di lei svuotamento, ma bensì la paralisi della sua tonaca muscolare.

L' urina è spinta con tanto maggior forza entro il canale dell' uretra, dappoichè essa passa da una cavità ampia in un condotto ristretto. L' energia più o meno grande della tonaca muscolare della vescica, quella si è che determina il getto più o meno lontano dell' urina; ne' vecchi è tanto affievolita per cui la vescica può a stento spingere il getto a qualche pollice dal canale d' onde esce. Questo canale poi non devesi considerare siccome un tubo inerte nell' uscita delle urine; quello si contrae su queste, ne accelera lo scolo ajutato in tale azione da' muscoli bulbo-cavernosi, ai quali molti anatomici diedero un nome che piglia origine dal loro uso (*acceleratori dell' urina*).

Per l' azione di questi muscoli escono le ultime gocce di urine che restano ancora nel canale, allorchè la vescica è compiutamente vuota. L' azione tonica è contrattile dell' uretra è tanto evidente, che molte volte devesi attribuire alla spasmodica contrazione di questo canale la difficoltà che s' incontra nell' operazione del cateterismo. Se vi si eseguiscono delle injezioni, nel momento in cui si estrae la cannuccia di una sciringa che esattamente si fosse adattata all' esterno orificio dell' uretra, le pareti di questa dianzi distese si addossano con forza al liquido injettato e lo obbligano ad uscire con rapido getto.

La vescica ed il canal dell' uretra sono internamente ricoperti da una membrana i cui follicoli ghiandulari separano un umore viscido che serve a guarentire le pareti di questi organi dalla troppo viva impressione dell' urina, ed a facilitare in pari tempo l' uscita di questo fluido. Tale membrana, più estesa delle cavità ch' essa tappezza, forma un gran numero di ripiegature che si dispiegano quando viene dilatata dalla urina. L' umore mucoso secreto in molta abbondanza nelle affezioni catarrali della vescica, diventa altresì più vischioso ed albuminoso. Quello che secernesi dalle ghiandule uretrali, nelle affezioni veneree,

cangia di qualità ed aumentasi in quantità, formando la materia dello scolo blennoroico. Gli orifici di detti follicoli ghiandulari diretti in avanti ponno arrestare l' apice di una sonda, e formare così un nuovo ostacolo al cateterismo (*).

L' escrezione delle urine non si può compiere nel tempo istesso di quella delle materie feccali quando quest' ultime, durissime, comprimono la parte prostatica e membranosa dell' uretra, situata al dinnanzi dell' estremità inferiore del retto. Essa è difficile, e ben di spesso impossibile, nel momento di forte erezione, mentre in allora le pareti del canale trovansi addossate strettamente l' una sull' altra, a motivo del rigonfiamento del loro tessuto spugnoso e di quello dei corpi cavernosi della verga. La sensibilità dell' uretra è in tal circostanza siffattamente cangiata, da non si prestare che alla ejaculazione del liquor seminale.

Compiutamente vuotata la vescica ritrovasi situata dietro il pube, la tumidezza che essa formava al dissopra di quest' osso, allorchè era totalmente piena, scompare, il ventre è meno saliente, la respirazione più facile, e sentesi di molto alleggeriti. La vescica non puossi però interamente vuotare se non quando il bacino sia mediocremente inclinato all' avanti; mentre il suo basso fondo, situato al di sotto del suo collo, ritiene senza di ciò, una certa quantità di urina.

XCIII. Proprietà *fisiche dell' urina.* Essendo questo liquido più o meno abbondante nell' uomo sano, secondo la quantità delle bevande e la loro qualità più o meno diuretica, lo stato di sonno o di veglia, l' abbondanza delle altre secrezioni e principalmente della traspirazione,

(*) Quando si eseguisce una tale operazione per un caso di semplice paralisi della vescica, gli è meglio di adoperare una sciringa piuttosto grossa onde le pareti dell' uretra si distendano senza formare delle pieghe, e l' estremità tondeggiante di essa sciringa non si possa impegnare nelle infossature mucose di questo condotto.

Allorchè, in caso di ritensione dell' urina, la vescica innalzasi sopra del pube, il basso fondo di questa si eleva, e giunge, nella massima pienezza, a simulare persino l' utero in un epoca avanzata di gravidanza, facendo ogni sforzo per passare dal bacino nella cavità addominale; in tali circostanze non si può altrimenti sciringare le donne che incurvando maggiormente la sciringa che vuolsi adoperare pel cateterismo.

si può molto difficilmente determinarne le proporzioni. Niuna cosa è più variabile della sua quantità, del che se ne può convincere leggendo i calcoli fatti su di questo soggetto da molti fisiologi. Si urina meno quanto meno si prende di bevanda; talvolta, le urine sono in più grande proporzione degli alimenti liquidi: ciò nulla ostante puossi asserire che la quantità delle urine rese in ventiquattro ore, è uguale a quella della traspirazione insensibile durante lo stesso intervallo di tempo, la quale approssimativamente si può calcolare dalle tre alle quattro libbre in un uomo adulto e sano. Il suo colore varia, da giallo leggermente citrino, fino al citrino avvicinantesi al rosso: il suo odore ed il suo sapore la caratterizzano talmente da non la si poter confondere con niun altro iquido animale. Il colore dell' urina è generalmente tanto più carico, il suo odore ed il suo sapore sono tanto più forti e più piccanti quanto minore è la quantità di lei, quanto più forte si è l' attività del sistema circolatorio, ed allorchè le sostanze di cui ci nutriamo sono di natura animale. Ognuno sa come sono fetide e scarse le urine dei carnivori, e qual fetore ributtante esalano quelle del gatto. L' urina è costantemente più pesante dell' acqua distillata; il maggior o minor peso di essa poi dipende dalla proporzione de' sali e delle altre sostanze che tiene disciolte; ella è altresì alquanto vischiosa, ma non filante siccome il siero del sangue, la bile, la saliva e gli altri umori albuminosi.

XCIV. *Natura chimica delle urine.* Le proprietà delle urine sono sempre più apparisceti in un uomo adulto maschio e vigoroso che nei ragazzi nelle donne e negli individui poco robusti. L' analisi chimica delle urine vi dimostra parecchie sostanze disciolte in una grande quantità di acqua; tali sostanze sono l' urea, una materia animale gelatinosa, il muriato e fosfato di soda e di ammoniaca, disgiunti od uniti in un triplice sale, il fosfato di calce, il fosfato di magnesia, gli acidi fosforico, urico, rosacico e benzoico. Oltre queste materie le quali esistono costantemente nelle urine dell' uomo, questo liquido può contenere un numero grande di altre sostanze; e s' egli è vero che il sistema urinario puossi risguardare siccome l' emuntorio di tutta l' economia, si concepisce il perchè si ritrovino in esso in più o men grande proporzione,

nelle varie circostanze della vita, tutti i principii che fin ad ora sonosi scoperti per l'analisi entro i nostri solidi e nei liquidi. Da ciò derivano senza dubbio le molteplici differenze che l'urina presenta ai chimici che hanno studiata la natura di questo liquido, abbandonandolo alla decomposizione spontanea, ovvero sottoponendolo a diversi reagenti. Berzelius, per esempio, crede di aver dimostrata la presenza di tre nuove sostanze nelle urine: il lattato d'ammoniaca, la silice e l'acido lattico, a cui questo chimico dà tanta importanza nella chimica animale, e ch' egli ammette siccome uno dei materiali costituenti la maggior parte de' nostri solidi e de' nostri umori.

È necessario esaminare l'urina poco dopo la sua uscita dalla vescica mentre essa è più facilmente putrescibile di ogni altro umore del nostro corpo: in allora essa è manifestamente acida; ma tosto e principalmente se il calore elevato dell'atmosfera ne agevoli le mutazioni di essa, si intorbida, i suoi materiali si decompongono e formano diversi precipitati. L'urea e l'albumina che sono i soli principj suscettivi di fermentare e di alterarsi, producono dell'acido acetico, dell'ammoniaca, dell'acido carbonico; dall'affinità chimica di tali sostanze di nuova formazione cogli elementi primitivi, nasce una quantità di nuovi prodotti la di cui cognizione appartiene ai chimici.

Di tutte le parti costituenti l'urina, nissuna ve ne ha più essenziale di una materia siropposa, cristallizzabile e deliquescente, alla quale Fourcroy diede il nome particolare di *urea*. Questo principio a cui l'urina deve le sue proprietà caratteristiche, il suo colore, il suo odore, il suo sapore particolare, ritrovato da molti chimici che ne tracciarono in parte la storia impartendogli differenti nomi, a tenore dell'idea ch' essi formavansi della natura di lui, non si conobbe perfettamente se non dopo gli ultimi lavori del succitato celebre professore (*). Egli è un composto in cui predomina l'azoto, siccome lo comprova l'enorme quantità di carbonato d'ammoniaca che si ottiene colla sua distillazione; lo si può considerare come il prodotto il più possibilmente animalizzato avente una

(*) Vedi la sua opera intitolata: systême de Connaissances chimiques, etc. in 8°, tom. X, pag. 153 e seg.

siffatta tendenza alla fermentazione putrida, che rattenuto nell' economia animale, potrebbe di leggeri incontrare questa alterazione, e vincere la potenza antisettica delle forze vitali, se la natura non se ne liberasse per mezzo delle urine.

Non si è per anco bastantemente posto attenzione ai sintomi della febbre urinosa, malattia causata dalla ritenzione a lungo protratta di questo liquido entro il cavo della vescica. Ebbi più volte occasione di osservare che niun' altra affezione più di questa manifesta i segni evidenti di quella da' medici chiamata *febbre putrida*. L' odore urinoso ed ammoniacale che si esala da tutto il corpo degli infermi, l' umore giallastro ed oleoso di cui è ricoperta la cute, la sete ardente che li divora, la secchezza ed il rossore della lingua e della gola, la frequenza ed irritazione del polso, congiunto all' intasamento ed alla flacidità del tessuto cellulare, tutto insomma annunzia che la sostanza animale è minacciata da una pronta e spaventevole decomposizione.

Io ho visto de' fenomeni analoghi su di un gatto ed un coniglio ai quali legai gli ureteri. Nulla avvi di più facile che il trovare tali condotti onde fare un tale esperimento. Dopo d' aver eseguito un taglio crociato nella parete ombellicale dell' addome, si respinge a sinistra la massa delle intestina onde fare la legatura dell' uretere diritto, e lo stesso si pratica al lato opposto quando vogliasi legare l' uretere sinistro. Veggonsi ambidue attraverso al peritoneo collocati al di dietro di questa membrana nella parete lombare del ventre; si pongono le legature nelle parte media della lunghezza degli ureteri, indi si riuniscono i lembi dell' incisione con un numero sufficiente di punti di cucitura, e si contorna il ventre dell' animale con un pannolino imbevuto in una decozione ammollitiva; dopo trentasei ore appena, la sete, l' agitazione sono estreme, gli occhi lucenti; la saliva abbondante esala un odore manifestamente urinoso. Al terzo dì, il gatto fu assalito da un vomito viscoso di materia che mandava un istesso odore; tosto all' agitazione quasi convulsiva, tenne dietro un estrema prostrazione, e sopravvenne la morte. Le intestina non erano per nulla infiammate; la vescica perfettamente vuota, gli ureteri dilatati dall' urina al dissopra delle legature insino a' reni

eguaglianti in grossezza il dito anulare; i reni compenetrati dell' urina erano gonfi, ammolliti e come macerati; tutti gli organi, tutti gli umori ed il sangue istesso partecipavano di questa diatesi urinosa: la putrefazione invase il cadavere appena dopo la morte, ed alla fine di qualche giorno la decomposizione era quasi completa. Nel coniglio i sintomi progredirono con minor violenza e rapidità, egli non morì che al quinto giorno: l' odore di tutte le parti quantunque palesemente urinoso, era meno intenso, e la putrefazione impiegò più tempo a distruggerle.

Questi due esperimenti confermano maggiormente ciò che dice qualche autore circa la mancanza di urina nella vescica, tutte le volte che si pratica la legatura degli ureteri; prova incontrastabile che questi condotti sono l' unica strada per cui l' urina passa nella vescica. Essi concorrono eziandio a comprovare in modo convincente che i reni sono gli emuntori per mezzo de' quali il sangue si spoglia delle sue parti troppo animalizzate; infine queste esperienze stabiliscono che la ritenzione di questa materia è tanto più dannosa all' economia quanto l' urina è maggiormente animalizzata.

La natura potrebbe ella supplire all' evacuazione delle urine con qualche altra escrezione? Questo liquido eminentemente escrementizio potrebbe uscire senza danno per qualche altro emuntorio? Per isciogliere questa interessante quistione, si sono estirpati i reni a molti cani. L' estirpazione di un solo rene non impedisce punto la secrezione delle urine; la privazione contemporanea di tutti due i reni in ogni caso, produce la morte dell' animale dopo qualche giorno, e la sezione di essi ha costantemente manifestato una quantità di bile nella vescichetta del fiele, nelle intestina tenui, e fin' anco nello stomaco, come se l' urea avesse cercato di uscire per questa strada unitamente al liquido bilioso.

Recenti esperienze hanno confermata l' idea che noi portiamo risguardo all' urea, ed alla importanza della evacuazione di essa. Questa specie di estratto animale preesiste all' azione dei reni, i quali non ne sono, per così dire, che i colatoj. Si eseguisca infatti l' estirpazione di questi due organi, siccome fecero Prevost e Dumas, e più di recenti ancora Mayer, e si vedrà l' urea sovrabbondare nel sangue, in una proporzione tanto più

grande, quanto più tempo l' animale avrà sopravvissuto all' esperimento. Si injetti, all' opposto, una soluzione acquosa di urea nei reni di un animale, siccome fece il dottore Ségalase, e la secrezione dell' urine diverrà in allora più abbondante e più attiva; l' eliminazione dell' urea è sì urgente e di tanta necessità, ch' ella opera in tal caso come un potente diuretico. In seguito a questi esperimenti tentati sugli animali, noi possiamo annoverare alcuni fatti che naturalmente sonosi visti accadere negli uomini ammalati. Il dottore Brigth ha notato che le urine di un individuo eransi fatte più albuminose e contenevano poca quantità di urea; e che poco dopo questo individuo ammalò di idrope: i reni parvero trasformati in una sostanza dura, giallastra, senza vasi, e l' injezione non poteva in essi penetrare. La malattia, alterando la struttura di queste ghiandule, avea prodotto risultamenti simili a quelli che tengon dietro alla estirpazione di esse. Bostoc si assicurò, che in ogni fatto di simil genere, il siero del sangue conteneva una grande quantità di urea. Non trovandosi giammai l' urea nel sangue di animali, ne' quali la secrezione delle urine succede con libertà, egli è evidente che nello stato ordinario le particelle organiche frammiste al sangue, non sonovisi per anco aggregate in forma di urea, ma che la formazione di questa accade ne' reni, quantunque le esperienze sopraccitate dimostrino che l' azione de' reni non sia indispensabile alla formazione di tale sostanza.

L' urea combinata a certa quantità di ossigene sembra dar origine all' acido particolare dell' urina umana e degli uccelli, che costituisce da se solo la maggior parte dei calcoli vescicali: assomiglia all' urea perchè i cristalli di essa trattati col fuoco, emanano una gran quantità di carbonato d'ammoniaca, ma ne differisce poi essenzialmente per la sua concrescibilità. Infatti quest' acido si cristallizza ogni qual volta l' urina si raffredda e forma la più gran parte del sedimento urinoso. Questo acido sì debole per cui da taluno si ritenne un semplice ossido, da Fourcroy e da Vauquelin fu denominato *acido urico*. Fra i caratteri più essenziali di esso si deve annoverare la sua quasi insolubilità nell' acqua fredda; egli è talmente fisso che abbisognano più migliaja di volte il proprio peso di acqua bollente onde scioglierlo. Gli è quindi facile lo spiegare

il perchè dia origine sì frequentemente alle concrezioni urinose; siccome deve far meraviglia che questa malattia non sia più comune di quel che non è, poichè un lieve raffreddamento nelle urine può determinare la precipitazione e la di lui cristallizzazione. Così parimenti ogni qualvolta un corpo straniero cada in vescica esso diventa il nucleo di un calcolo formato dall' acido urico che si indurisce alla superfice del corpo più freddo di quest' acido. Se i quadrupedi sono sì poco disposti ai calcoli di vescica, ciò si deve attribuire alla mancanza dell' acido urico nelle loro urine, ed altresì alla presenza del carbonato di calce, che in questi animali forma la materia della loro concrezione, essendo un sale che l' acido il più debole decompone con effervescenza; lo che avverrà facilmente in simili circostanze mentre parecchi di questi acidi ponno esistere nelle urine di tali animali. L'acido urico diventa, per un lieve cambiamento nella proporzione de' principj che lo compongono, acido rosacico, come lo ha dimostrato Vogel (*). Questo nuovo acido, scoperto da Wollaston non trovasi che di rado frammisto alle urine. Dalla di lui presenza nelle urine deriva il rossore intenso che talvolta acquistano nelle malattie infiammatorie.

Il fosforo, che si può risguardare come il prodotto del grado massimo di assimilazione, entra in gran copia nelle urine dell' uomo. Oltre i sali fosforici che in esse si racchiudono, trovasi sempre una grande quantità di acido fosforico libero, che tiene in soluzione il fosfato calcare, ed impartisce all' urina la sua acidità, esso si manifesta allorchè si esamina l' urina appena uscita dalla vescica. Dall' urina pure si estraeva il fosforo da coloro, che pei primi ve lo scoprirono, e per assai tempo lo ha fornito pei bisogni delle arti; ma ora più non s' adopra l' urina a tal uso, dappoichè la scoperta dell' acido fosforico nei sali terrosi delle ossa ha reso meno dispendiosa e più facile la formazione del fosforo. Nelle urine dei mammali erbivori i sali fosforici sono rimpiazzati dal carbonato di calce.

Alcune sostanze vi hanno che impartiscono alle urine un particolare odore. Ognuno sa che basta solo di passare per un appartamento inverniciato di recente coll' olio vo-

(*) Annales de Chimie, dicembre 1815.

latile di trementina, perchè le urine che poco dopo si emettono, esalino un odore di viola; gli asparagi le imprimono un fetore notevolissimo; la canfora trasfonde in esse il suo proprio odore.

XCV. Oltre le accidentali varietà che l' urina presenta, varietà indeterminabili, giacchè questo liquido non ha sempre esattamente la stessa composizione, non contiene gli stessi principii, nell' istesso soggetto, ne' diversi periodi del giorno, giusta la natura e la quantità degli alimenti e delle bevande, il mestiere ch' egli esercita, le passioni dell' animo per esso lui sofferte, ecc. l' urina presenta delle differenze costanti, in riguardo al tempo che è trascorso dalla presa di alimenti, alla natura e quantità loro, all' età individuale, ed alle malattie da cui ponno essere affetti.

Già da gran tempo i fisiologi fanno distinzione di due o tre specie di urine, a norma del tempo in cui sono emesse: le distinguono perciò coi nomi di urina delle bevande, urine del chilo, ed urina del sangue. La prima specie è un liquido acquoso, quasi incoloro, che contiene soventi in modo notevole le qualità delle bevande, e viene emessa poco tempo dopo la presa di esse, non presentando quasi niun carattere di vera urina. L' urina del chilo ossia quella della digestione, deposta due o tre ore dopo il pasto è meglio formata; non è però ancora un' urina perfetta in cui esistono tutti i materiali di questo liquido. L' urina del sangue finalmente, la quale esce sette od otto ore dal pasto, ed alla mattina dopo il sonno della notte, presenta tutte le proprietà dell' urina in grado eminente: i chimici adoperano di quest' ultima onde sottoporla ai loro mezzi analitici.

Affine di poter tener calcolo delle modificazioni che il regime dietetico arreca nella composizione delle urine Chossat ha pesato ogni dì i suoi alimenti, e la parte solida delle proprie urine, il residuo cioè ottenuto facendo evaporare l' urina fino a siccità, il qual residuo contiene tutte le parti animali azotate di questo liquido. Egli notò che colle urine si emetteva le $^{10}|_{11}{}^{me}$ parti dell' azoto degli alimenti; che un individuo adulto e perfettamente sano, cibandosi ogni giorno di alimenti dell' istessa qualità e nella stessa quantità, secerne sempre la proporzione medesima di principii animali, nelle urine; che questa proporzione è mag-

giore facendo uso di alimenti spettanti al regno animale; che essa aumenta in ragion diretta dell' aumento degli alimenti, a meno che la quantità di questi non eccedesse, e che allora una porzione dei principii animali degli alimenti non digeriti non usciva insieme alle materie fecali.

L' orina dei fanciulli e quella delle nutrici contiene pochissimo fosfato di calce e di acido fosforico; i quali principii mostransi abbondantemente nell' orina solo dappoichè fu compiuta l' ossificazione. All' incontro l' orina de' vecchi ne contiene in gran copia. Siccome il sistema osseo, che è già saturo di fosfato di calce, non ne riceve più oltre, così questo sale ossificherebbe tutti i tessuti, a quel modo che avviene talvolta nelle arterie, nei legamenti, nelle cartilagini e nelle membrane, se le orine non ne traessero fuori la massima parte.

Nella rachitide, il fosfato di calce, la cui mancanza produce il rammollimento delle ossa, è portato via dalle orine. All' avvicinarsi degli accessi di gotta, i materiali fosforici dell' orina diminuiscono e sembrano portarsi verso le articolazioni, producendo nelle vicinanze loro le concrezioni artritiche. Nell' idropisia, l' orina contiene grande copia di materie albuminose.

La grande quantità di elementi salini e cristallizzabili che concorrono alla composizione dell' orina, dà ragione della frequenza delle concrezioni che formansi in questo liquido. I calcoli orinarii furono per molto tempo risguardati siccome formati da una sostanza sola, che gli antichi credevano analoga alla terra delle ossa, e cui Scheele pensava essere acido urico. Gli ultimi lavori di Fourcroy e Vauquelin hanno comprovato che i principii delle urine sono troppo numerosi e troppo composti per dar origine costantemente a dei calcoli di un' istessa natura, che le concrezioni urinose, più di frequenti formate dall' acido urico, contengono dell' urato d' ammoniaca, del fosfato di calce, del fosfato ammoniaco-magnesiano, dell' ossalato di calce, della silice, e che queste sostanze, semplici o combinate a due a due, a tre a tre, formano i materiali di pressochè seicento calcoli che essi hanno analizzati. Per quanto estese sieno queste indagini, si può tuttavia credere, che, continuate dai chimici, esse offriranno dei risultati ancora più variati. Giacchè nell' istessa guisa

che non havvi molecula alcuna del nostro corpo, la quale non si possa evacuare per le urine e mostrarsi perciò in questo liquido, così non si concepisce in qual maniera in diverse circostanze impossibili a determinarsi od antivedersi, tutto quello che esiste di concrescibile nel corpo non possa formare la materia dei calcoli vescicali. Egli è per questo che Wollaston ha scoperto una nuova sostanza suscettibile di formare i calcoli urinosi da lui chiamata ossido cistico.

Questa diversità di elementi che entrano nella composizione de' calcoli urinosi, la mancanza di segni da cui riconoscere la loro natura, la sensibilità delle pareti della vescica irritata gravemente dai reagenti per mezzo dei quali si potrebbero sciogliere le concrezioni che si formano sì frequentemente nelle cavità di essa, devono rendere difficilissima se non al tutto impossibile, la scoperta di un rimedio litontrittico che valga a togliere l' utilità dell' operazione chirurgica della quale forse fino ad ora si sono di troppo esagerate le difficoltà, ed il pericolo.

XCVI. L' attività del sistema urinoso negli abitanti dei climi temperati, è la causa a cui devesi riferire la frequenza delle affezioni calcolose in Olanda, in Inghilterra, in Francia, mentre all' invece detti mali sono rarissimi nelle contrade più meridionali ove la secrezione delle urine sembra essere sostituita dalla traspirazione cutanea, la quantità della quale sta sempre in ragione inversa a quella delle urine. In niuna parte si trova numero maggiore di individui affetti da calcoli che in Inghilterra, e più di tutto che in Olanda, paesi di cui l' atmosfera umida e fredda rende meno facile la escrezione della traspirazione, già più abbondante nei soggetti di un temperamento linfatico, temperamento il più frequente nella maggior parte dei Batavi. In questo paese difatti, un operatore (Raw) potè operare più di mille e cinquecento ammalati, siccome fece con felice successo. Il diabete, ossia lo smoderato flusso delle urine, malattia che sembra prodotta da un eccessivo rilasciamento del tessuto renale, non è stato sì frequentemente osservato, come nelle umide e fredde regioni dell' Olanda, dell' Inghilterra e della Scozia; esso è più raro in Francia ed in Germania, ed intieramente sconosciuto ne' paesi caldi.

Questo rilasciamento del tessuto de' reni nel diabete, nasce dalla azione troppo energica e continuata degli organi urinosi, siccome il comprova la utilità de' tonici e degli astringenti nella cura di questa malattia.

Le affezioni degli organi cutanei sembrano all' opposto proprie agli abitanti delle contrade meridionali. La lebbra ha la sua origine nella Giudea; il mal rosso, dalla Caienna; la sifilide a Java: il *yaws* l' elefantiasi le eruzioni erpertiche scabiose, sono più comuni ne' popoli del mezzodì che in quelli i quali vivono sotto le zone temperate. Ne' climi vicini all' equatore, la superfice del corpo, abitualmente in contatto di una atmosfera riscaldata assai, trovasi stimolata da un forte eccitamento; la pelle più irritata aumenta la sua secrezione; e la traspirazione è talmente abbondante, ch' ella indebolisce rapidamente quegli individui che, venendo da paesi lontani, non ne hanno contratta l' abitudine. Il sistema cutaneo è allora in uno stato di attività predominante, relativamente al sistema urinario di cui l' azione decresce proporzionalmente.

Le differenze nell' energia fra questi due sistemi spiegano facilmente la diversità delle loro malattie; imperocchè sussiste una legge generale, per cui, quanto maggiormente si accresce l' azione di un organo o di un sistema di organi, tanto più sono essi esposti alle malattie, le quali altro non sono che disordini delle loro funzioni.

Le affezioni calcolose sono più frequenti ne' bambini e ne' vecchj che negli adulti. Nella vecchiaja, si traspira meno, e si urina maggiormente. I sali fosforici formanti la base di un gran numero di calcoli urinarii, sono più abbondanti ne' vecchj, siccome lo provano le ossificazioni delle arterie, de' legamenti, delle cartilagini, delle membrane, e la rigidità quasi generale di tutte le parti. Ne' ragazzi, l' attività del sistema urinario è proporzionata a quella delli organi digestivi. Destinati, gli organi secernenti l' urina, ad evacuare il residuo della nutrizione attivissima a quest' epoca della vita, aumentano egualmente assai di energia. In fine si osserva che il maggior numero di calcolosi ricevuti negli spedali delle grandi città, provengono da paesi bassi ed umidi, in vicinanza ai fiumi che li attraversano: tutto adunque concorre a stabilire

che la frequenza de' calcoli urinarii deriva dall' accrescimento notevole nell' azione dell' apparato destinato alla secrezione ed alla escrezione delle urine.

XCVII. *Uso della secrezione delle urine.* Se si considera che il sangue presenta sempre la stessa composizione, ad onta dell' introduzione giornaliera di un gran numero di principii differenti da questo liquido tanto per la digestione come per la respirazione; d' altra parte se si riflette all' abbondanza della secrezione delle urine, ed alla grande varietà delle sostanze contenute accidentalmente nelle urine stesse, si sarà indotti a pensare che l' uso principale della secrezione delle urine, quello si è di mantenere il sangue in uno stato di costante identità. Così noi abbiamo veduto manifestare l' urina nella modificazione ch' essa prova, una notevole analogia colle sostanze eterogenee che la digestione, la respirazione ed i diversi assorbimenti interni hanno introdotto nel sangue. In questa depurazione compiuta dai reni, scorgonsi alcune sostanze, le quali passano dallo stomaco nella vescica senza essere decomposte; altre all' invece sono più o meno alterate. Certi sali mutano la loro base; e di questa duplice decomposizione si è approfittato onde far pervenire in vescica alcune sostanze saline, la base delle quali può ivi spiegare un' importante azione mediatrice.

XCVIII. *Secrezione della bile.* La esistenza del fegato in tutti gli animali vertebrati, ed in tutti gli animali invertebrati che hanno un cuore e de' vasi, ci ha edotti circa gli importanti usi affidati a questo organo, e già da lungo tempo si è pensato che tali usi non si limitavano solo all' atto della digestione. Che anzi furonvi persino alcuni fisiologi che hanno risguardata la secrezione biliosa come affatto estranea alla chilificazione, perchè in parecchie circostanze le funzioni digestive non hanno sofferto alcuna alterazione quantunque, in sequela di malattie del fegato o de' suoi condotti escretori, la bile non fosse più da parecchi mesi e perfino da anni, versata entro il duodeno. Noi non ritorneremo ora su tali quistioni, dappoichè le abbiamo di già esposte trattando della digestione.

Fra i fisiologi che considerano il fegato come un organo ematopoetico, alcuni sono di parere ch' esso contribuisca a questo uso eliminando dal sangue i materiali costituenti la bile, ed in siffatta guisa è il fegato un or-

gano analogo ai reni; altri all' invece hanno risguardata una tale azione ematopoetica siccome intieramente indipendente dalla secrezione della bile. Nel novero de' partitanti della prima opinione, devesi sovra ogni altro citare Elliottson: ecco gli argomenti ch' egli produce onde determinare che il fegato può essere considerato come vicario ai polmoni: 1.° Questi sono i due soli organi che ricevono del sangue venoso. 2.° Il polmone non ha alcuna azione prima della nascita; il fegato è in allora enormemente sviluppato. 3.° Ne' climi caldi il polmone assorbe meno di ossigene; ed al contrario il fegato è dotato di una considerevole attività. 4.° Dopo la nascita, quest' ultimo organo diminuisce allora quando il primo aumenta del doppio e del triplo il proprio volume. 5.° Nella specie degli animali, il volume del fegato sta in ragione inversa di quello dei polmoni; anzi si vede, in quelli a sangue freddo ove il polmone funziona pochissimo, che il fegato non solo riceve il sangue de' vasi intestinali, ma quello altresì che deriva dagli arti posteriori, dalla coda, dagli organi urinari e dalla vena azigos. 6.° Nella tisi finalmente il fegato s' accresce d' assai in volume, e la bile si secerne in grande quantità. Di tal maniera, il fegato unitamente ai polmoni sottrarrebbe al sangue l' eccesso di idrogene e di carbonio: non si può certamente negare a questa dottrina alcun che di assai seducente.

XCIX. *Secrezioni in generale.* Se si volesse estendere l' idea che fa nascere il vocabolo *secrezione*, potrebbesi dire che tutto si opera nell' animale economia per mezzo delle secrezioni. Che altro infatti è la digestione se non la secrezione, ovvero separazione della parte chilosa o nutritizia degli alimenti, dalla porzione loro feccale od escrementizia? Gli assorbenti linfatici non concorrono forse anche essi in questa secrezione? non si possono tali vasi considerare siccome i condotti escretori degli organi digestivi, i quali agiscono sugli alimenti nella stessa guisa che una ghiandula secernente agisce sul sangue, che contiene i materiali dell' umore ch' ella deve elaborare? La respirazione non è, come abbiamo visto, se non una duplice secreziene che il polmone opera, da una parte del ossigene contenuto nell' aria atmosferica; e dall' altra, dell' idrogeno, e del carbonio, dell' acqua e degli altri principii eterogenei da cui è so-

verchiato il sangue venoso; e la stessa nutrizione, siccome proveremo nel seguente capitolo, non è parimenti se non un particolare modo di secrezione diversa nei diversi organi. I nostri organi adunque non aggiungono ad imprimere quello stato di composizione ai corpi stranieri, per cui essi si ponno ristorare ed accrescere, se non per mezzo di separazioni o di analisi ben di spesso assai dilicate e complicatissime.

Tutto perciò ci autorizza a credere che i fenomeni delle sensazioni e de' movimenti, per i quali l'uomo stabilisce cogli oggetti tutti che lo circondano i rapporti necessari alla propria esistenza, altro non sieno se non il risultato delle secrezioni, di cui il sangue fornisce egualmente i materiali preparati tanto per il cervello, che per i nervi, per i muscoli ecc. I vegetabili separano dalla terra nella quale spargono le loro radici i suchi che gli si convengono; questi suchi formano l'umore particolare che, filtrato per una moltitudine di canali, dà origine alle diverse secrezioni i di cui prodotti sono le foglie, i fiori, i frutti, le gemme, gli olii essenziali, e gli acidi. Tutti i corpi organizzati sono adunque altrettanti laboratoi, entro di cui per un' aggregazione di particolari apparati accadono, o spontaneamente od in virtù di una attitudine loro propria, delle composizioni e decomposizioni, delle sintesi, delle analisi che si possono risguardare come altrettante secrezioni formate a spese di un umore comune (*).

Se vogliamo ancor più particolarizzare su questo soggetto, e se non consideriamo che l'uomo, principale e quasi unico oggetto de' nostri studi, scorgiamo che tutte le specie di secrezioni che si possono operare entro di esso, sono infinitamente numerose e svariate, e che basta un piccolo cambiamento di stato in uno degli organi di lui, perchè si trasmuti in un viscere secretore di un

(*) Un fisiologo di Scozia, Filippo Wilson, che nel corso di venti anni avrebbe potuto leggere questo passo, tanto nell' originale, come in parecchie traduzioni inglesi, ha detto che la digestione, la produzione del calore animale, e tutti le funzioni della vita organica, sono sotto il dominio dalla forza di secrezione. Io non avrei quì rilevato un tal plagio, se un giovane dottore, il quale probabilmente si è servito ne' suoi studii delle prime edizioni di quest' opera, non si fosse maravigliato, in un giornale, che Filippo Wilson abbia avuto l' ardire di avanzare una cosa così nuova.

umore nuovo. Perciò tutte le infiammazioni di qualsiasi ghiandula arrecano tosto una mutazione di secrezione nell' organo che ne è affetto. Una porzione di tessuto adiposo preso da infiammazione flemmonosa, invece di grassa, secernerà un fluido biancastro conosciuto sotto il nome di *pus*. La membrana pituitaria infiammata produrrà una mucosità più abbondante e più liquida dell' ordinario, la quale ritorna graduatamente allo stato naturale a misura che si dissipa la corizza; le membrane sierose, come la pleura, il peritoneo, trasuderanno una sierosità più abbondante, più albuminosa, e talvolta anche una linfa concrescibile; altra fiata l'infiammazione indurrà il coalito fra due superficie contigue di esse membrane; e siccome lo stato d' infiammazione varia in quanto alla sua intensità, così la secrezione accidentale presenterà egualmente delle qualità variabili: l' infiammazione flemmonosa quindi, che deve produrre, allorquando termina in suppurazione, un fluido biancastro, spesso, consistente e quasi inodoro, darà origine, mancando di energia, ad un pus sieroso, senza colore, e senza consistenza ecc., ecc. Da una consimile cagione nasce, che i vasi sanguigni dell'utero in qualche donna almeno, evacuino un sangue di un colore oscuro; mentre, in altre, non lasciano uscire che una sierosità più o meno sanguinolenta.

Il flusso menstruo, nelle donne, si produce per una vera secrezione operata da' vasi capillari arteriosi dell' utero, nella stessa guisa che nella membrana pituitaria, nella membrana bronchiale, in quella dello stomaco, delle intestina, della vescica ecc. il sangue trasuda, o si versa abbondantemente dai loro pori dilatati, allorchè una causa irritante siasi in esse destata, in caso di emorragia di naso, di emottisi, di vomito sanguigno non originate dalla rottura de' vasi prodotta per una violenza esteriore. La stessa apoplessia sanguigna o sierosa in molti casi si può collocare nel novero di siffatte secrezioni morbose, la materia delle quali diversifica secondo l' attività di cui sono dotati i capillari che la producono. La sezione dei cadaveri lascia scorgere spesso delle raccolte di sangue ne' ventricoli del cervello di quelle persone che sono morte di apoplessia; quantunque col più attento esame non vi si possano trovar le tracce di una benchè lieve lacerazione, o di una menoma rottura tanto nelle vene, quanto nelle arterie della parte interna del cranio.

I nervi, che in maggiore o minor numero entrano sempre nella struttura degli organi secretori, che derivano principalmente dal gran simpatico (*) e che finiscono in diverse guise nella loro sostanza, sembrano impartire ad ognuno di detti organi particolari proprietà, in virtù delle quali riconoscono nel sangue ad essi arrecato dai vasi, i materiali dell' umore che devono preparare, e se li appropriano per una vera forza elettiva. I nervi inoltre innestano agli organi un modo particolare di azione, l' esercizio della quale fa subire a questi elementi separati una speciale composizione, ed imprime all' umore che ne è il prodotto delle qualità specifiche, sempre relative al modo di azione da cui risulta. Così il fegato ritiene i materiali della bile contenuti nel sangue della vena porta, elabora, combina questi materiali, e ne forma la bile, liquore animale riconoscibile per certe proprietà caratteristiche che devono ricevere qualche variazione secondochè il sangue contiene in maggior o minor proporzione gli elementi che entrano nella di lei preparazione; secondo altresì che la ghiandula è più o meno ben disposta a ritenerli e ad operarne la mistione più o meno intima. Siccome le qualità della bile dipendono dal concorso di tutte queste circostanze, per ciò essa deve presentare tante differenze quante ne presenta il sangue che ne contiene i principii, relativamente alla di lui composizione, e quante l' organo epatico ne offre relativamente al grado di sua attività.

Da ciò derivano le alterazioni del liquido, le quali se sono lievi e compatibili colla salute, sfuggono all' osservatore; mentre all' invece quelle che sono di rilievo, e disturbano l'ordine naturale delle funzioni, si manifestano con de' mali, di cui le alterazioni avvenute si possono risguardare siccome l' effetto, ed altre volte siccome causa. Queste alterazioni della bile (e ciò che quì diciamo della secrezione di questo liquido si può estendere a quasi tutte le secrezioni che si operano nell' animale economia) queste alterazioni non arrivano giammai ad essere tanto grandi da non lasciar più riconoscere la bile; essa con-

(*) Vi pervengono altresì molti nervi del sistema cerebrale. Le ghiandule salivali li ricevono dal settimo pajo, dal mascellare del quinto pajo cerebrale, e dai nervi cervicali, numero invero troppo grande se si considera il volume di queste ghiandule.

serva più o meno i proprii caratteri essenziali e primitivi: giammai ella assume le qualità d'un altro umore, e mai s'assomiglia allo sperma, all'urina, alla saliva.

L'azione delle ghiandule secernenti non è continua; quasi tutte vanno soggette ad alternative di azione e di riposo; tutte, come diceva Bordeu, s'addormentano e si risvegliano allorchè un'irritazione agisce su di esse o sulle parti circonvicine, e determina la loro azione immediata o simpatica. Quindi la saliva si secerne in grande quantità nella masticazione; il suco gastrico non è versato nell'interno dello stomaco che per quel tempo in cui dura la digestione stomacale; allorchè lo stomaco si è vuotato degli alimenti, la secrezione cessa, per poi di nuovo effettuarsi quando l'introduzione di nuovo cibo produrrà la necessaria irritazione. Mentre il duodeno è ripieno della pappa chimosa la bile vi cola più abbondantemente, e la vescica del fiele in tal circostanza si vuota della materia che la riempie.

Quando un organo secretore esercita la sua funzione, diffonde i suoi movimenti alle parti che lo circondano, ovvero che si trovano entro la sua atmosfera d'azione Bordeu). Dicesi che una parte consente con una od altra ghiandola, quando quella partecipa ai movimenti ond'è questa agitata durante il tempo della sua secrezione, od allorchè adempie ad usi che sono relativi alla funzione propria di detta ghiandula: questi consensi sono più o meno estesi, secondochè l'azione delle ghiandule è di maggior o minor importanza. Così si può dire che la milza e la maggior parte de' visceri addominali consentono col fegato, mentre da essi riceve il sangue ch'egli deve poi elaborare. Il fegato è altresì compreso nella sfera di azione del duodeno; perchè la replezione di quest'intestino, lo stimola, e determina un afflusso più abbondante di umori, ed una copiosa secrezione di bile.

Il sangue che si porta ad una ghiandula secernente, va egli soggetto, prima di arrivare ad essa, ad alterazioni *preparatorie* le quali lo dispongano a fornire i materiali dell'umore che vi si deve secernere? Noi abbiamo visto, al capitolo *della Digestione*, che il sangue il quale reca al fegato gli elementi proprii alla secrezione della bile, è probabilmente quello della vena porta; ma fatta eccezione di questa ghiandula, tutti gli altri organi secretori rice-

vono del sangue arterioso il quale è dovunque identico a se stesso. Questa opinione, che Legallois si studiò di sviluppare, ora non abbisogna più di alcuna dimostrazione; solo si può pensare che il modo con cui il sangue penetra nelle ghiandule possa influire nella secrezione ad esse particolare; il rene, per esempio, ricevendo le proprie arterie per una semplice scissura poco estesa, deve ricevere dalla colonna del sangue che in esso penetra, delle scosse necessarie all' atto della secrezione.

La celerità con cui il sangue giunge ad un organo, la lunghezza, il diametro, la direzione, gli angoli de' vasi di lui, la disposizione delle ultime loro ramificazioni, le quali ponno essere stellate, come nel fegato, increspate, come nei testicoli, parevano a Boerrhaave ed ai meccanici, circostanze essenziali nello studio di ciascuna secrezione, quantunque, a' nostri dì, si creda che poco possano influire sulla natura del liquido secreto, e sulla maniera con cui si opera la secrezione.

Dobbiamo ora occuparci di una quistione di maggior importanza, quella cioè di sapere se l' azione della glandula consiste nel separare dal sangue i principii che si trovano negli umori secreti, oppure nel crearli interamente. Paragonando fra loro questi diversi umori, si scorge che la maggior parte contiene presso a poco una proporzione di acqua e dei sali analoghi a quelli del sangue; lo stesso è di certe sostanze eterogenee alla ordinaria composizione del sangue che accidentalmente si introducono in questo umore. È lecito perciò di credere che queste parti non facciano che attraversare l' organo secretore; ma relativamente ai principii immediati la cosa è molto più oscura; egli è per altro vero che qualcheduno di tali principii contenuti nei prodotti delle secrezioni, trovansi pure costantemente nel sangue: come l' albumina; ovvero accidentalmente allorquando l' organo ghiandolare ha cessato di funzionare: come l' urea, la materia gialla della bile; per il che sembra potersi applicare quivi ancora la precedente ipotesi. Ma vi hanno alcuni altri principii che in nissuna circostanza poteronsi rinvenire nel sangue; come la materia salivare, e l' acido urico, ecc. Egli è adunque necessario ammettere per questi ultimi una nuova creazione, a meno che non si supponga con Berzelius che tali principii sieno il risultato dell' azione della ghian-

dola su altri principii che trovansi esclusivamente nel sangue, come la fibrina, la materia colorante, ecc., e che attraversando la ghiandola subiscono una modificazione nella proporzione dei loro principii costituenti, idrogene, ossigene, carbonio, ed azoto, d' onde risultano poi le loro nuove proprietà.

Tali nozioni ci permettono di apprezzare parecchie teorie intorno al meccanismo delle secrezioni, molto stimate negli anni trascorsi, ed ora cadute in dimenticanza: 1° quella de' meccanici; secondo la quale, i globi sanguigni di varia grossezza sarebbero ammessi entro i fori, che le ghiandole, specie di cribbj o stacci di maggior o minor finezza, a loro presenterebbero; 2° quella di Hamberger, il quale pretende che ciascun umore si deponga entro il proprio organo secretore, a motivo del suo peso specifico; 3° quella dei chimici che hanno attribuito a ciascheduna ghiandola una particolare fermentazione destinata a far subire al sangue quelle modificazioni da cui risulta il fluido secreto; 4° quella in cui si paragona ciascuna ghiandola ad una unione di tubi capillari i quali non ritraggono, da una meschianza di fluidi, se non quelli da cui sono stati altre volte bagnati; 5° quella di Keil, il quale attribuiva al sangue una forza attrattiva e ripulsiva; ecc. In seguito noi vedremo ciò che si è detto circa l' influenza dei principii nerveo ed elettrico nelle secrezioni.

Secondo Bordeu, quando una ghiandula è stimolata, essa diventa centro di afflusso a cui gli umori accorrono da tutte le parti: si gonfia, si indurisce, si contrae, vi succede una specie di erezione, ed agisce sul sangue che vi è trasmesso dai vasi. La secrezione, dipendente da una forza propria ed inerente all' organo ghiandolare, viene favorita da leggieri scosse trasmesse dai muscoli vicini. La dolce pressione che questi ultimi esercitano sugli organi ghiandolari basta a mantenervi il necessario stimolo, e ad agevolare la secrezione e l' escrezione dell' umore. Bordeu nella sua eccellente opera sulle ghiandule e sulla loro azione, ha bastantemente provato che, le ghiandole non si scaricano dell' umore che hanno separato, per la compressione che i muscoli vicini esercitano su di esse, e che perciò i fisiologi vanno errati nell' asserire, che l' *escrezione* di un liquido, altro non sia

che una *spremitura*, e nel paragonare in tal maniera le ghiandole ad altrettante spugne imbevute di un fluido di cui si vuotano quando vengono compresse.

I condotti escretori degli organi assorbono o rifiutano l' umore secreto, secondo la maniera con cui questo impressiona le loro bocche inalanti; tali condotti prendono parte allo stato convulsivo della ghiandola, si raddrizzano sopra se stessi, e si contraggono sul liquido per mandarlo fuori. Così la saliva esce qualche fiata dal condotto Stenoniano alla vista od alla rimembranza di un alimento molto desiderato; così le vescichette seminali e l' uretra (perciocchè questi serbatoj in cui dimorano gli umori per qualche tempo prima di esser mandati fuori, devonsi considerare siccome facessero parte dei canali escretori), si contraggono, si erigono e s' allungano affine di spingere da lontano il liquore spermatico.

Si sono visti gli ureteri sottili e trasparenti dei volatili contrarsi sull' urina, la quale in questi animali diventa concreta appena rimanga un po' stagnante.

Dopo di essere rimaste le ghiandole per più o men lungo tempo in questo stato di esaltamento, si rilasciano, il loro tessuto inflacidisce, più non vi accorrono gli umori in grande abbondanza; le medesime in certo modo si addormentano, e durante un tale riposo, riparano alla loro sensibilità che pel lungo travaglio si consuma. Allorchè infatti una ghiandola è per molto tempo stimolata, diventa, come tutte le altre parti, insensibile agli stimoli, l' applicazione dei quali la esaurisce e la spegne.

Da quanto noi abbiamo esposto relativamente al meccanismo delle secrezioni, si scorge che questa funzione si divide in tre periodi ben distinti: 1° il periodo di irritazione, caratterizzato dall' accrescimento delle proprietà vitali e dal concorso più abbondante dei fluidi, conseguenza necessaria di questo esaltamento; 2° il lavoro della ghiandula, cioè l' atto di secrezione propriamente detto; 3.° finalmente l' atto per cui l' organo elimina il fluido che ha secreto: quest' ultimo atto, che dicesi *escrezione*, viene agevolato altresì dalle parti circonvicine. L' afflusso, il lavoro secretorio e l' escrezione si succedono, preceduti sempre dallo stimolo che è la causa primitiva di tutti i fenomeni susseguenti. La circolazione è da principio attivata; ed una copia maggior di sangue

perviene e penetra nel tessuto della ghiandola. Il Dottore Murat ebbe campo di sezionare un numero grande di vecchi morti nell' ospizio di Bicêtre, conosciuti come grandi fumatori di tabacco. Egli osservò costantemente che le parotidi di questi, di continuo stimolate per una tale abitudine, erano più voluminose di quelle degli individui che non usavano di tabacco, e manifestavano un rossore più notevole dipendente dalla presenza del sangue, di cui esse sono abitualmente injettate.

Quale ingerenza hanno i nervi nel meccanismo delle secrezioni? ossia qual parte devesi attribuire all' influenza nervosa nella elaborazione degli umori preparati dagli organi ghiandulari? Tutte quelle ghiandole le quali ricevono i loro nervi dal sistema della vita animale, come le ghiandole salivari, e lacrimali, sembra, che in certi casi, ritraggano dal cervello lo stimolo per la secrezione. Il lavoro dell' imaginazione è sufficiente a determinarvelo: di tal guisa accade talvolta che le palpebre sono irrorate da lagrime involontarie, quando l' animo è occupato da tristi idee, e che la bocca viene innondata di saliva nel rammemorare qualche cibo saporito. In questi casi non si potrebbe assolutamente negare l' azione dei nervi nel lavoro secretorio; le ghiandole conglomerate che ricevono i loro nervi dal gran simpatico, i reni cioè, il fegato, il pancreas, pajono un po' meno influenzate dai patemi dell' anima. I nervi di questi organi derivano quasi intieramente dal gran simpatico; i reni specialmente, salvo qualche filamento del pneumo-gastrico, non ricevono alcun nervo nè dal midollo spinale nè dal cervello: ciò nulla ostante la loro secrezione non è affatto indipendente dall' influsso nervoso. Un accesso di spavento o di collera, ecc. basta per trasformare le urine in un liquido perfettamente incoloro, e per determinare degli stravasi biliosi; le malattie del midollo spinale, la sezione di questa parte, negli animali, modificano la secrezione urinaria, principalmente diminuendo la proporzione dei principii organici dell' urina ecc. Forse che il sistema nervoso spinale, siccome pel primo ideò il dottore Wollaston, adempia in tali circostanze all' ufficio di un apparecchio elettrico onde determinare la separazione dei materiali chimici delle nostre secrezioni?

Ogni ghiandola secernente troverebbesi ella forse in

uno stato permanente di elettricità *positiva* o *negativa*, di modo che sarebbero elettrizzati positivamente quegli organi che sono destinati a separare dal sangue i liquidi essenzialmente escrementizj e perciò *acidi* (Berzelius), come p. e. l'urina; mentre all'opposto il fegato e le altre ghiandole che secernono un umore destinato a rientrare in parte nella massa del sangue, e perciò *alcalino*, troverebbonsi in uno stato di elettricità negativa?

Il principio elettrico avrebbe esso sì importante parte nelle secrezioni, ed i fenomeni da esso prodotti si dovrebbero forse ascrivere alla legge generale della polarità? Indarno onde sostenere questa opinione, si cita in appoggio l'esperimento di Fodéra, il quale riempiendo la vescica di un coniglio di una soluzione di prussiato di potassa, e facendo comunicare questa soluzione per mezzo di un filo di rame con uno de' poli della pila, quindi applicando all'esterno della vescica un pannilino imbevuto di solfato di ferro comunicante per un filo di ferro con l'altro estremo, o polo positivo della pila, ha veduto che il pannilino esterno era tosto colorito in bleu; e per questo processo, vide il fenomeno del trasudamento che impiega spesse volte un'ora a manifestarsi, succedere istantaneamente, ecc., ecc. Ciò nulla ostante la teorica dell'elettricità non si può ammettere; giacchè come mai si potrebbe con essa spiegare la formazione di fluidi sì diversi, mentre l'elettricità, forza sempre identica, agendo su di un liquido parimenti identico, come il sangue, dovrebbe sempre dar luogo alla formazione di prodotti identici? Inoltre chi ha mai potuto dimostrare il più leggiere sviluppo di elettricità nel sangue o nelle ghiandole? e tuttavia gli stromenti destinati a far conoscere la forza di un tal agente, valgono a dimostrarne la sua presenza quand'anche debole assai sia la di lui energia.

La moltitudine degli organi secretori, di continuo occupati a separare diversi liquidi dalla massa degli umori, arriverebbe ad esaurirli prontamente, se i calcoli dei fisiologi intorno a quanto può ciascuna ghiandola secernere, non fossero sì manifestamente esagerati. Infatti se si ammette con Haller che le ghiandole mucose dei villi intestinali secernono in ventiquattro ore otto libbre di mucosità; che nello stesso intervallo di tempo, i reni secernono quattro libbre di urina; e che ne esce una

eguale quantità per la traspirazione insensibile, ed altrettanto parimenti dalla traspirazione polmonale, si dovrebbero perdere in ciascun giorno venti libbre di liquido pressochè interamente escrementizio; sebbene noi non facciamo entrare in questo calcolo nè le lagrime, nè la bile, nè la saliva e l'umore pancreatico, i quali rientrano dopo d'essere stati secreti, ancora in parte nel sangue; nè la sierosità che umetta le superficie interne, e che è puramente un umore recrementizio.

Questa esagerazione nei calcoli degli umori che escono ogni giorno dai diversi emuntorj, deriva dall'aver sempre preso il *maximum* di ciascuna secrezione, senza riflettere che le secrezioni si rimpiazzano e si suppliscono mutuamente, di modo che le urine fluiscono in minor quantità quando si traspira abbondantemente; e *vice-versa*. Ognuno sa che un improvviso raffreddamento della pelle determina ben di spesso ostinate diarree, perchè gli umori ad un tratto respinti verso il condotto intestinale, dovendo uscire per la membrana mucosa di esso, ne accresceranno prodigiosamente la di lei azione. Sopravviene pure una specie di diabete nella maggior parte degli individui che si espongono ai primi freddi autunnali: così il raffreddamento sofferto dalla superficie del corpo, accresce proporzionalmente l'inalazione delle membrane sierose, e dà origine talvolta all'idrotorace, all'ascite, ed all'idrocele.

Nelle malattie, le secrezioni si possono scambievolmente supplire. Abbiamo già detto che l'esportazione di ambo i reni è susseguita dall'accrescimento considerevole della secrezione biliosa; molte malattie di questi organi producono le idropi.

Può un organo far le veci di un altro nella sua secrezione, tanto coll'aumentare la produzione dell'umore ch'esso abitualmente suole secernere, quanto eziandio, il che è più raro, col secernere i principii stessi che si rinvengono nel liquido della ghiandola che ha cessato di funzionare: così si sono trovate nell'urina parecchie particelle essenziali della bile, che più non versavasi nel duodeno: molti autori fanno menzione di vomiti, di salivazioni, di sudori urinosi, accaduti in que' casi in cui eravi soppressione o ritenzione delle urine. Facciamo per altro notare che i materiali del fluido secreto in una maniera abnorme, devono esistere già formati nel sangue, e

che la forza suppletoria di una ghiandola non si estende già fino al punto di fargli formare dei principii i quali, come l' acido urico, la materia salivare, sono esclusivamente il prodotto delle ghiandole di cui è sospesa l' azione.

Si sono messe nel novero delle ghiandole certi corpi, l' aspetto de' quali è veramente ghiandolare, ma che gli usi ne sono ancora un mistero: come la ghiandola tiroidea, e la ghiandola timo, organi parenchimatosi, sprovvisti di condotti secernenti; le quali ghiandole quantunque ricevano molti vasi e alcuni nervi, pure sembra non secernano umore di sorta. Ma il sangue che in tanta copia affluisce alla ghiandola tiroidea non potrebbe forse ricevere certe modificazioni; le quali abbenchè non sieno riconoscibili, ciò non pertanto possano pur in detta ghiandola avvenire? I vasi linfatici non potrebbero inoltre far le veci dei canali escretori, e trasportare l' umore secreto dal corpo ghiandolare entro il sangue immediatamente, per esservi poscia destinato a qualche uso? Le capsule succenturiate sono nell' istesso caso: anzi esse hanno inoltre un ricettacolo interno, specie di cavità, le di cui pareti sono ricoperte di un' intonicatura viscida e bruna che la capsula secerne, e che senza dubbio è portata nella massa del sangue per mezzo dei linfatici che traggono origine dalle pareti della sua interna cavità.

CAPO VII.

DELLA NUTRIZIONE.

C. Tutte le funzioni che fin quì sono state l' oggetto del nostro studio, la digestione, per mezzo della quale le sostanze alimentari introdotte nel corpo sono spogliate della loro parte nutritiva; l' assorbimento, il quale trasporta questo estratto recrementizio nella massa degli umori; la circolazione, in forza di cui egli è portato verso quelle parti che gli devono far subire diversi gradi di depurazione; la digestione, l' assorbimento, la circolazione, la respirazione, e le secrezioni, altro non sono che atti preliminari e preparatori alla funzione più essenziale, che costituisce l' argomento di questo capitolo, e l' esposizione della quale dà fine alla storia dei fenomeni di assimilazione.

La nutrizione può essere considerata come il compimento delle funzioni assimilatrici. Gli alimenti, alterati per una serie di decomposizioni, animalizzati e resi simili alla sostanza del soggetto che essi devono nutrire, si appongono agli organi di cui deggiono riparare le perdite; e la nutrizione consiste appunto in questa identificazione della materia nutritiva coi nostri organi, i quali se ne impadroniscono e se la appropriano. Per essa si compie una vera trasformazione delle materie alimentari nella nostra propria sostanza.

I corpi vivi perdono continuamente le parti loro integranti, incessantemente strascinate fuori di essi da una moltitudine di cause; parecchi di questi organi sono di continuo occupati a separare degli umori che escono impregnati di particelle della loro sostanza logorata dall' azione combinata dell' aria e del calorico, non che per gli sfregamenti interni, agitata continuamente da un movimento pulsatorio che ne stacca le molecule. Cuvier considerando questa composizione e decomposizione incessante, fu indotto ad ammettere la seguente giudiziosa

proposizione, cioè che *negli esseri organizzati la forma è di maggior importanza che la composizione.*

In siffatta maniera la macchina umana, simile alla nave di Teseo tanto frequentemente ristaurata che in fine più non conservava alcun pezzo della sua primitiva costruzione, si distrugge incessantemente, onde considerata questa in due epoche differenti della sua durata, non contiene una sola delle medesime molecole. L'esperienza fatta colla radice di robbia (rubia tinctorum) la quale arrossa le ossa degli animali, agli alimenti de' quali siasi mischiata, appoggia fino a un certo punto l'opinione della continua decomposizione della materia animata e vivente. Difatti basta di intralasciare per un po' di tempo l'uso di questa pianta, perchè il colore uniformemente rosso che la sostanza delle ossa presenta, scompaja totalmente. Se adunque le parti stesse più dure, più solide, atte a resistere lungo tempo alla distruzione, vanno soggette esse pure al continuo movimento di decomposizione e di ricomposizione, non è egli forse probabile altresì che questo movimento esser debba molto più rapido in quelle parti le di cui molecole hanno fra loro un minor grado di coesione; ne' fluidi per esempio?

Le macchie e disegni colorati affatto incancellabili, che si fanno alla superficie del corpo coll' introdurre della polvere da cannone o del minio al disotto della cute, non fanno alcuna eccezione a questo perpetuo movimento di composizione e di decomposizione, che incessantemente tormenta in certo modo, la materia organizzata e viva. Le sostanze insolubili, come il carbone, lo zolfo, il solfuro di mercurio, che si mettono sotto la pelle, non possono essere assorbiti, e quantunque essi sieno sottilissimi, pure non partecipano al movimento di nutrizione, come avviene di una palla o d'altro corpo analogo che resta inalterato per tutto il tempo che rimane in qualche parte del nostro corpo. Le macchie organiche sussistono, perchè la nutrizione alterata di queste parti continua a compiersi a tenore della viziosa direzione impressavi dalla malattia. Qualche fisiologo però ha messo in dubbio il fenomeno della rinnovazione delle parti elementari del corpo degli animali. Egli è per altro certo che se lo sviluppo successivo del feto, del bambino, dell' adulto; e l'accrescimento di volume di quelle parti che si esercitano maggiormente, manifestano chiaramente il movimento di com-

posizione; e se quello di decomposizione è reso evidente per la scomparsa della membrana pupillare, del timo, l' atrofia di certi organi nella vecchiaja, l' assorbimento del callo, pure è impossibile di dimostrare il rinnovellamento molecola per molecola, degli elementi dei nostri tessuti. Blumenbach pensa che i solidi che sono suscettivi di interamente rinnovarsi, sono quelli che godono di una grande forza di riproduzione, e che sono appena sensibili ed irritabili: come sono le ossa, il tessuto cellulare, il tessuto fibroso, le produzioni epidermoidee e cornee. In quanto ai sistemi nervosi e muscolari essi conservano, secondo il suddetto autore, le loro istesse molecole, e non subiscono che delle modificazioni nella produzione degli elementi cellulosi che entrano nella loro composizione.

Si è voluto determinare il periodo della totale rinnovazione del corpo; si è detto che vi abbisogna un intervallo di sette anni onde le stesse molecole interamente scompariscano, e sieno sosituite da altre; ma un tal cambiamento deve essere più rapido nell' infanzia, e nella gioventù, e deve allentarsi nell' età matura, ed esser poi tardissimo nella vecchiaja, età in cui tutte le nostre parti acquistano un considerevole grado di consistenza e restano più fisse, nel mentre che le azioni vitali diventano languide. Niuno dubita, che il sesso, il temperamento, il clima sotto del quale si abita; la professione che si esercita, il regime di vita che si osserva, ed una moltitudine di altre circostanze, non accelerino o ritardino un tal movimento in maniera che sia impossibile di proferire qualche cosa di positivo circa la di lui assoluta durata.

CI. Le nostre parti, mano mano che si distruggono, non sono riparate che per mezzo di particelle omogenee od esattamente simili ad esse; giacchè se ciò non fosse, la natura loro che pur è sempre la stessa, meno qualche piccola differenza, cambierebbe ciascun momento.

Allorchè la sostanza nutritizia, per le alterazioni successive che le fanno subire gli organi digestivi, assorbenti, circolatorii, respiratorii e secernenti, è animalizzata, ossia assimilata al corpo ch' ella deve nutrire, le parti ch' essa bagna, che innaffia la rattengono, e la incorporano alla loro propria sostanza. Questa identificazione nutritiva si compie in diverso modo nel cervello, nei muscoli, negli ossi ecc., ecc. Ciascuna di queste parti si appropria

per mezzo di una vera secrezione, quelle particelle, che, fra gli umori che già vengono arrecati dalle arterie, trova analoghi alla propria natura, e lascia invece quelle che le sono eterogenee. L' osso è un organo secretore che si appropria del fosfato calcare; i vasi linfatici che nel lavoro della nutrizione fanno l' ufficio dei canali escretori, esportano questo sale allorchè ha soggiornato per un certo tempo nelle areole del tessuto osseo. Lo stesso dicasi dei muscoli per rapporto alla fibrina, dell' albumina per riguardo al cervello; ciascuna parte s' imbeve e solidifica nel suo tessuto i suchi che sono dell' istessa natura loro, in virtù di una forza di cui l' affinità di aggregazione de' chimici ne dà l' idea, e ne presenta forse l' immagine.

Il movimento di composizione si opera a spese del sangue arterioso. Il fegato ed il polmone non fanno già eccezione a questa regola; perchè se essi ricevono del sangue venoso, lo scopo della distribuzione di questo è affatto estraneo alla loro nutrizione. Sempre identico il sangue arterioso a se stesso infino a tanto che rimane entro le arterie, deve subire un principio di alterazione entro i vasi capillari, e la varietà prodigiosa di disposizione di questi vasi nei differenti tessuti (*) è quella che prepara forse la diversità che si osserva nella nutrizione loro.

Siccome gli organi sono composti di parti elementari, le quali, per la loro combinazione, danno origine a dei principii immediati, che, a motivo della loro speciale disposizione costituiscono poi la tessitura propria dell' organo, così si può indagare quale analogia esista fra queste differenti parti, ed i fluidi su de' quali la nutrizione agisce.

1.° Il sangue contiene egli tutti gli elementi che si ritrovano nei nostri tessuti? Per quanto strana sembri una tale quistione, pure essa è stata risolta in diverso modo dagli autori, e molti fisiologi ne hanno dato una soluzione negativa. Secondo questi ultimi, la forza vitale, superiore di gran lunga a tutte le forze impiegate fin ora

(1) L' illustre Soemmering ha dimostrato la disposizione de' vasi capillari negli organi: così, nella lingua formano dei fiocchi, nelle intestina delle ramificazioni, nel fegato delle stelle, nella milza dei pennelli, nella pituitaria delle pergole, nell' iride delle anse, nel cristallino dei pennacchj, nei testicoli delle spire, nella placenta de' viticci ecc.

dai chimici, basterebbe a creare nell' atto della nutrizione nuove sostanze, o ad operare la decomposizione delle parti che sino adesso si sono considerate come corpi semplici. L' abbondanza dell' azoto negli erbivori, la presenza in certe piante di alcuni sali che non si poterono giammai rinvenire nelle terre in cui avevano germogliato, l' accrescimento osservato da Rondelet di un pesce che egli conservò per più anni nell' acqua pura, in fine l' eccesso del fosfato di calce che, gli escrementi di un pollo nutrito per dieci giorni con sola avena offrirono all' analisi di Vauquelin, sulla quantità dell' istesso sale che gli alimenti contenevano, sono gli argomenti, facilmente però confutabili, ai quali questi autori appoggiano le loro asserzioni. Io mi limiterò di quì richiamare quanto è stato dimostrato, in parlando degli alimenti, che la presenza cioè dell' azoto è indispensabile per mantenere la vita; che la polvere atmosferica può fornire alle piante i materiali eterogenei o terrosi da cui essi ritraggono il loro accrescimento; che i pesci, posti nell' acqua distillata, non tardano molto a morire; e che finalmente il fosfato di calce prodottosi in tanta copia nel pollo di cui fa menzione Vauquelin, poteva derivare dall' assorbimento di questo sale nei tessuti che lo contengono naturalmente, ed esserne esso poi eliminato per le intestina. Appoggiati alle odierne cognizioni, si può quindi stabilire la proposizione seguente: *il sangue contiene tutti gli elementi materiali che entrano nella composizione degli organi.*

2.° Ma troveremo noi la stessa analogía fra la composizione del sangue, e quella dei principii immediati degli animali? La relazione in tal circostanza non è più tanto perfetta; ciò nulladimeno buon numero di questi principii esistono già formati nel sangue: come la fibrina, l' albumina, i globicini, ecc. Non è per altro possibile di dimostrare che sieno questi istessi principii quelli che nell' atto della nutrizione passano dal sangue nei tessuti senza subire alcuna alterazione; egli è probabile, all' opposto, che le parti più composte dei nostri organi si formino a spese dei principii del sangue, alloraquando si compie il lavorio della nutrizione, dimodochè l' albumina del sangue, per esempio, sarebbe trasformata in fibrina entro un muscolo, per mezzo soltanto di un leggier cambiamento ch' esso nel nutrirsi avrebbe fatto subire agli

elementi primitivi di questa sostanza, ecc. Inoltre, molti principii immediati dei nostri tessuti non sonosi per anco ritrovati nel liquido nutritivo. La presenza della gelatina, sì abbondante in tutte le parti constituenti il sistema fibroso, e di cui non esiste traccia alcuna entro il sangue, ci fa conoscere la facoltà di formarsi entro i nostri organi, tutte le parti dei principii secondarii.

Affinchè una parte si nutra, egli è d' uopo ch' essa goda della sensibilità, e del movimento: la legatura delle arterie e dei nervi di essa, distruggono l' una e l' altra di queste facoltà, e le impediscono di nutrirsi e di vivere. La importanza che i nervi esercitano nel lavoro della nutrizione, non è per anco esattamente determinata. Un membro divenuto paralitico per il taglio, la legatura, o per qualunque altra affezione dei nervi che vi si distribuiscono conserva talvolta il proprio volume, e la sua nutrizione primitiva; più di spesso però, forse per la mancanza di moto, un tal membro appassisce, si atrofizza, e diminuisce notevolmente di volume.

CII. Il meccanismo della nutrizione potrebbesi spiegare, se noi, dopo di aver esattamente determinate le differenze di composizione esistenti fra gli alimenti di cui viviamo, e la sostanza stessa dei nostri organi, conoscer potessimo in qual modo ciascuna funzione fa perdere ai detti alimenti il loro carattere, per quindi rivestirli delle nostre proprietà; per quanto ciascuna coopera alla tramutazione della parte loro nutritiva nella propria nostra sostanza. Supponiamo, per risolvere questo problema, un uomo il quale unicamente viva di vegetabili, che formano infatti per la maggior parte di essi la base della loro sussistenza, qualunque siano le parti delle piante di cui egli fa uso, sia il tronco, siano le foglie, i fiori, i grani, o le radici; tanto il carbonio come l' idrogene, e l' ossigene entrano certamente nella composizione di queste sostanze vegetabili. A questi tre principii costituenti, vi si aggiungono una piccola quantità di azoto, dei sali, e qualche altra sostanza in maggior o minor copia. Se si esamina in seguito la natura degli organi di quest' individuo che si nutre esclusivamente di vegetabili, si trova che essi sono di una composizione ben diversa e ben più perfetta di quella di questa specie di alimenti; che vi predomina l' azoto quantunque le sostanze vegetabili non ne con-

tengano se non in piccolissima quantità; che de' nuovi prodotti, non percettibili negli alimenti, si trovano abbondanti nel corpo che se ne nutrisce, e sembrano prodotti per l' atto stesso della nutrizione.

L' essenziale adunque di questa funzione consiste nel far passare la materia nutritiva ad uno stato di composizione più perfetto, nel privarla di una porzione del carbonio, e dell' idrogene, nel far predominare in essa l' azoto, e nel dar origine a parecchie sostanze composte che per lo avanti in detta materia non esistevano. Tutti i corpi vivi sembrano provveduti della facoltà di comporre e decomporre le sostanze per mezzo delle quali sussistono, e di dar origine a dei prodotti nuovi; questa facoltà però è in essi più o meno energica. Le alghe marine, le ceneri delle quali producono la soda, seminate entro una cassa ripiena di una terra che non contenga un sol atomo di questo alcali, innaffiate coll' acqua distillata, non ne contengono meno di quando crescono in riva al mare in mezzo alle paludi innondate sempre dalle acque salate e muriatiche.

Noi possiamo riferire a questo movimento di composizione, eziandio la facoltà riproduttiva di cui sono dotati molti de' nostri tessuti. L' accademia di chirurgia, dopo cinque anni di discussioni relativamente alla rigenerazione delle carni, finalmente abbracciò l' opinione di Fabre, il quale nega assolutamente una tale riproduzione. Ma col rifiutare que' fatti, l' assurdità di cui è evidente come quella della riproduzione del glande di cui fa menzione Jamieson, questo corpo scientifico è incappato nell' opposto errore, ammettendo un' opinione troppo esclusiva. Egli è certo che in tutte le piaghe vi succede una riproduzione di nuova sostanza che riunisce fra loro le labbra mantenute a contatto, o che forma la materia della cicatrice se la soluzione di continuità è alquanto estesa. In questa sostanza vi appajono dei vasi di nuova formazione per mezzo di un meccanismo che Home per il primo ha fatto esattamente conoscere. Gli organi più composti di quello lo siano i vasi, sono parimenti suscettivi di riprodursi; la stessa sostanza nervea può essa pure, dopo gli esperimenti di Beclard, di cui se ne fa relazione nella tesi di Descot, può rigenerarsi a tanto, che un nervo tagliato di traverso, i di cui estremi sieno mantenuti a

contatto può adempiere agli usi proprii come all'ordinario, in virtù della deposizione della materia nervea entro il tessuto della cicatrice: il sistema muscolare è forse esso pure atto a riprodursi. Questa forza di rigenerazione è poi molto più manifesta negli animali invertebrati; essi ponno riparare alla perdita di un intero membro; e secondo quanto dice Elliosten, Blumenbach avrebbe visto una lumaca riprodurre la sua testa munita dei quattro corni e de' suoi occhi.

Gli elementi costitutivi che entrano nella composizione degli organi, sia ch' essi vengano dal di fuori o che siansi formati per l' azione istessa della vita, escono dal nostro corpo da diversi emuntorii, e cessano, dopo di avervi soggiornato un dato tempo, di far parte di esso. L' urina esporta una grande quantità di azoto; i polmoni ed il fegato eliminano il carbonio, e l' idrogene: e l' ossigene che entra per 0,85 nella composizione dell' acqua, viene evacuato per mezzo delle secrezioni acquose, le quali mantengono disciolte le sostanze saline e gli altri principii solubili.

Fra questi sali uno ve n' ha che è poco solubile, e che nondimeno tiene il posto principale fra tutti i principii costituenti l' economia. Infatti il fosfato di calce forma la base di parecchi organi; il sistema osseo è pressochè interamente da esso costituito negli ultimi periodi della vita; tutti gli organi bianchi, tutti gli umori, contengono una notevole quantità di questa sostanza, di cui l' economia si libera mediante una specie di secrezione *secca*. L' esterno inviluppo è in tutti gli animali, l' emuntorio destinato a questo ufficio. Il cambiamento annuale delle penne negli uccelli, la caduta dei peli nei quadrupedi, il rinnovamento delle scaglie ne' pesci e nei rettili, esporta annualmente una grande porzione di fosfato calcare. L' uomo è pure soggetto alle stesse leggi, colla differenza, che la desquamazione annua dell' epidermide non accade rigorosamente per stagione, come si vede nelle specie degli animali. Ogni anno l' epidermide umana si rinnova; i peli ed i capelli cadono e sono sostituiti da altri. Questo cambiamento si opera successivamente, e non si compie nello spazio di una stagione, nè accade esso alla primavera, come nella più parte degli animali, nè si effettua in autunno allorchè cadono le foglie, quan-

tunque a queste due epoche i capelli cadano in grande quantità e la desquammazione dell' epidermide sia più attiva. Questi due fenomeni continuano per tutto il corso dell' anno, nel modo istesso che nelle contrade meridionali la caduta delle foglie ed il rinnovamento della vegetazione sono fenomeni non mai interrotti. L' uomo in società, come diremo nel trattato delle funzioni genitali, godendo di tutti i vantaggi della civilizzazione, non è interamente sottoposto come gli animali all' influsso delle stagioni. Tuttavolta non si può negare che la caduta ed il rinnovellamento successivo delle parti epidermoidee, quali sono l' epidermide, le unghie, i capelli ed i peli, non sia un gran mezzo per l' evacuazione del fosfato calcare, tanto abbondante in tutti gli animali, sì poco solubile e perciò poco atto ad essere esportato dagli umori escrementizj. La qual cosa poi è palese assai alla fine della maggior parte delle malattie nel rinnovellamento salutare dei solidi e degli umori, che si compie nel tempo delle convalescenze. I capelli più non si riproducono sulla testa calva di un vecchio, la sua traspirazione diminuisce; sarebbe mai questa la ragione dell' esuberanza in essi dei sali calcari, dell' ossificazione dei vasi, e dell' indurimento delle membrane? Essendo l' epidermide il prodotto di una vera escrezione non mai interrotta, si concepisce la facilità colla quale questa sostanza si rinnova o si forma sulla superficie delle cicatrici.

CIII. Qual ultimo risultato ci offre questa serie di funzioni che si concatenano, si succedono e si applicano alla materia nutritizia dall' istante in cui è stata introdotta nel corpo in fino a quando essa serve all' accrescimento ed alla riparazione degli organi? L' uomo vivendo per se solo, incessantemente occupato a trasformare in propria sostanza le sostanze eterogenee, ridotto ad una esistenza puramente vegetativa, è inferiore alla più parte degli esseri organizzati, riguardo almeno alla sua energia assimilatrice; ma quanto all' invece è egli ad essi superiore nell' esercizio delle funzioni che formeranno tosto l' oggetto de' nostri studi! funzioni per le quali si slancia fuor di se stesso, ingrandisce la sfera di sua esistenza, provvede a tutti i suoi bisogni, e mantiene con tutta la natura i molteplici rapporti per i quali la sottomette al proprio impero.

Fine del Primo Volume.

TAVOLA ANALITICA

DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL PRIMO VOLUME.

§. III. *Differenze fra i corpi organizzati ed i corpi inorganici.*

Differenze tra i corpi organizzati ed i corpi inorganici. Omogeneità di questi ultimi, composizione degli altri; coesistenza necessaria dei liquidi e dei solidi in tutti gli esseri dotati di organizzazione e di vita; semplicità della materia bruta; natura composta e grande alterabilità dei corpi organizzati. Tendenza di tutte le parti ad uno scopo comune; forme simili negli individui della medesima specie, contorni rotondati, nutrizione per intussuscezione; origine per generazione; morte necessaria; forze particolari, 15 e seg.

§. IV. *Differenze tra gli Animali ed i Vegetabili.*

Differenze tra gli animali ed i vegetabili, 21. Gran distanza che separa il regno minerale dal vegetabile; al contrario gli animali ed i vegetabili sembrano toccarsi e confondersi: non ostante gli ultimi sono meno composti, contengono minor quantità di liquido, e sono formati di elementi meno volatili, 22. Di tutti i caratteri che ne costituiscono la differenza il più distinto si ha nell' esistenza di un sacco alimentare di cui è provvisto ogni animale dal polipo sino all' uomo. Negli animali la nutrizione si opera per mezzo di due superficie, e principalmente dell' interna; il canale alimentare è la parte più essenziale del loro corpo. Ed è pur quella che ultima gode della vita, 25. Esperienze che distruggono l' opinione di Haller su questo proposito. Il tubo digestivo appare per il primo nella produzione successiva degli organi dell' embrione, 26.

§. V. *Della Vita.*

Essa si compone di fenomeni tanto più numerosi quanto più complicata ne è l' organizzazione, 26. Semplice nelle piante nelle quali tutte le di lei azioni hanno per oggetto la nutrizione e la riproduzione del vegetabile; sensibilità oscura, contrattilità quasi sempre insensibile, 27. Tutti i corpi viventi sono necessariamente formati di solidi e di fluidi; una certa dose di sensibilità e di contrattilità è assolutamente necessaria alla progressione di questi ultimi; moltiplicazione dei vegetabili per gemme, 27. Della vita nel polipo; questo animale non è che una polpa sensibile e contrattile, disposta a guisa di un sacco alimentare e gemmiparo, moltiplicabile per divisione. Della vita nei vermi; organizzazione più moltiplicata, divisibilità un po' minore, 28 e seg. Della vita ne' crostacei, ne' quali il di lei apparecchio è più perfetto, 30. Le riproduzioni non sono che parziali. Della vita negli animali a sangue caldo e nell' uomo. Idea generale della organizzazione umana, 32. Dei liquidi e dei solidi, 32 e seg. Della organizzazione della materia, 35. Elementi organici, 37. Della fibra elementare e degli elementi chimici, 37 e seg. Principj imponderabili, 38. La vita è subordinata all' ossidazione del sangue nel polmone, ed alla distribuzione di questo sangue vivificato in tutti gli organi, 39.

§. VI. *Delle proprietà vitali: sensibilità e contrattilità.*

Di queste due proprietà, 40. Esistono esse realmente, 40 e seg. Tutti gli esseri viventi non ne godono nell' istesso grado, 43. Della sensibilità percettiva di cui i nervi ed il cervello sono gli organi esclusivi e necessarj; della contrattilità volontaria, il di cui principio risiede in essi egualmente, 44 e seg. Della sensibilità generale, indipendente dai nervi; della contrattilità egualmente sparsa negli organi; sempre involontaria, sia ch' essa si manifesti per dei movimenti insensibili, o assai

§. VII. *Delle simpatie.*

§. VIII. *Dell' abitudine.*

§. IX. *Del principio vitale.*

provano; esempj della sua costante opposizione alle leggi chimiche, fisiche e mecaniche, 80. Non ostante accadono nell' economia animale de' fenomeni chimici, fisici e meccanici, ma sempre modificati dalla potenza vitale, 81. Questa potenza è tanto più energica quanto è minore la massa da essa animata, 82. Dell' influenza della statura sulla energia delle proprietà vitali ed anche sulla lungevità, *ivi.* L' energia è altresì maggiore nelle parti centrali del corpo che alle sue estremità, 84. Fuochi di vitalità, 84 e seg. Forza medicatrice, 85. Teoria dell' infiammazione, 86. Dell' analogia che esiste tra il gonfiamento d' una parte infiammata e quello degli organi capaci di erezione, come i corpi cavernosi della verga, ecc., 88. L' infiammazione preserva le parti dal congelamento, 90. Degli effetti indirettamente fortificanti del freddo, *ivi.*

§. X. *Del sistema de' nervi del gran-simpatico.*

Questi nervi devono riguardarsi siccome una catena destinata ad unire gli organi delle funzioni assimilatrici, come i nervi cerebrali uniscon quelli delle funzioni esteriori, 91 e seg. Nascono da tutti i nervi vertebrali, di cui ricevono de' filamenti, come dal quinto e dal sesto pajo cerebrale, 93. De' loro ganglj il più importante è il semi-lunare; della struttura de' loro filamenti, 94 e seg. Del danno che porta la loro ferita; carattere particolare del dolore prodotto da questa ferita, 95. Per mezzo de' gran-simpatici, gli organi interni sono sottratti dall' impero della volontà, 96. Alcuni, come il diaframma, la vescica ed il retto, ricevendo nel tempo istesso de' filamenti dal gran-simpatico e de' filamenti cerebrali, sono assoggettati per questi ultimi all' impero della volontà, 97. Con questo mezzo la respirazione e per conseguenza tutte le funzioni assimilatrici sono subordinate all' influenza cerebrale, 97 e seg. Degli acefali, 98. Generalizzazione necessaria di tutte le affezioni un poco gravi degli organi che ricevono i loro nervi dal gran-simpatico, 99. La mediazione del cervello non è necessaria, come pensava Vicq-d' Azyr allo sviluppo della febbre cagionata dall' infiammazione dei visceri, 99 e seg.

§. XI. *Dei rapporti della Fisiologia con alcune altre scienze.*

Con la fisica, la chimica e la meccanica, 100 e seg. Le cognizioni ricavate da tutte queste scienze sono altrettanti dati per la soluzione del gran problema dell' economia vivente; 103 e seg. Connessione della fisiologia coll' anatomia umana, 104. Esse non sono così collegate da non potersi trattare separatamente dell' una o dell' altra di queste due scienze, 104 e seg. Utilità di questa separazione, *ivi*. Relazioni della Fisiologia con l' anatomia comparata, 107. Nello studio di quest' ultima vediamo la vita comporsi e decomporsi nei differenti esseri che ne sono dotati; se ne fa una specie di analisi, 108 e seg. Idea d' una scala di esseri, 109. Relazioni colle scienze mediche, 111. La nosologia e la materia medica non possono adottare miglior base di classificazione che una buona divisione delle proprietà vitali, *ivi*.

§. XII. *Classificazione delle funzioni vitali.*

È importante il trattare separatamente delle funzioni e delle facoltà, 122. La migliore divisione delle funzioni è quella che indicata da Aristotele, seguita da Buffon, è stata completamente sviluppata da Grimaud, 112 e seg. Modificazioni di cui essa è capace, 114. Funzioni conservatrici dell' individuo o della specie; queste due gran classi si dividono ciascheduna in due ordini, 115. De' loro caratteri generali, 115 e seg. Perchè il corpo dell' uomo è più soggetto a malattie che quello degli animali, 119. Utilità di questa divisione, 122.

Ordine seguito in quest' opera, 123 e seg. Nella distribuzione dei prolegomeni ed in quella dei capi, 124. La voce serve di passaggio naturale fra' le funzioni conservatrici dell' individuo e le funzioni conservatrici della specie, 124 e seg. L' istoria delle età, de' temperamenti e delle varietà delle specie umana, della morte e della putrefazione forma un appendice distinta, 125.

PRIMA CLASSE

VITA DELL' INDIVIDUO

PRIMO ORDINE

FUNZIONI DI NUTRIZIONE.

CAPO I. — DELLA DIGESTIONE.

Definizione di questa funzione, 129. Considerazioni generali sull' apparato digerente, *ivi*. Rapporto fra la natura degli alimenti e l' estensione delle vie digerenti, 130 Degli alimenti, 131. Differenze fra gli alimenti, i medicamenti ed i veleni, *ivi*. Il principio nutritivio che i nostri organi ritraggono dagli alimenti non è sempre lo stesso, 133. L' uomo è egli erbivoro, carnivoro od onnivoro? *ivi*. Differenza del regime secondo i climi 137. L' influenza del clima si estende tanto sul regime dell' uomo sano quanto su quello dal malato: della differenza della medicina secondo i luoghi ove si esercita, 138. L' alimento contiene in se tutti i principii de' nostri organi *ivi*. Delle bevande, 141. Della fame, 142. Effetti locali e generali della fame *ivi*. Delle loro cause prossime, 147. Della sete e delle cause di lei, 149. Preensione e masticazione degli alimenti, 151. Azione delle labbra, delle guance, della lingua, dei denti e delle mascelle, *ivi*. Insalivazione, 157. Collezione degli alimenti, formazione del bolo, 160. Deglutizione, suo meccanismo, *ivi*. Funzione dei nervi glosso-faringei.

Dell' addome, 167. Chimificazione, 168. Dilatazione dello stomaco; uso dell' epiploon, 169. Sistemi sulla digestione; della cozione degli alimenti, 172. Della loro fermentazione, 173. Della loro putrefazione, 174. Della triturazione, 175. Suo meccanismo negli uccelli granivori *ivi*. Della macerazione, 177. Fenomeno della ruminazione *ivi*. Istoria del succo gastrico, 179. Delle sorgenti di esso

CAPO II. — DELL' ASSORBIMENTO.

CAPO III. — DELLA CIRCOLAZIONE.

Battito delle arterie e sue cause, 349 e seg. Del polso, 350. Influenza delle arterie sulla circolazione del sangue, 353. Rallentamento progressivo del sangue, 358 e seg. Resistenza al moto progressivo del liquido in questi canali, 359. Forza colla quale il sangue scorre nelle arterie, 360.

Circolazione nei capillari, 361. Vasi capillari ne' quali il sangue non manifesta il suo color rosso, 363. Della maniera con cui il sangue scorre in questi vasi, 364 e seg. Cause del suo movimento, 367 e seg.

Azione delle vene, 372. Proporzione del sangue arterioso al sangue venoso, *ivi*. Della pletora sanguigna, 373. Differenze di disposizione e di struttura tra le arterie e le vene; usi delle valvule, 373 e seg. Acceleramento graduato del corso del sangue nelle vene; cause di quest' acceleramento; riflusso del sangue nei grossi tronchi venosi, 375 e seg. Cause del corso del sangue venoso, 377 e seg. Usi della vena aziga, 381. Cause del polso venoso, 386. Movimenti dell' asse cerebro-spinale, 386 e seg. Influenza sulle operazioni, 387. Delle due metà venosa ed arteriosa del cerchio circolatorio, 388. Organi collocati ai due punti di intersecazione di questo gran circolo, 388 e seg. Usi della circolazione, 391 e seg.

CAPO IV. — DELLA RESPIRAZIONE.

Di tutti i cangiamenti che prova il sangue attraversando gli organi collocati lungo il cerchio circolatorio, nessuno è più considerabile di quello che gli vien cagionato dalla respirazione, 393. Differenze tra il sangue arterioso ed il sangue venoso, *ivi*. Dell' atmosfera, 393 e seg. Respirazione considerata nei corpi organici vegetabili ed animali, 397 e seg. Le pareti del petto si possono considerare, riguardo all' apparecchio respiratorio, come quelle di un soffietto relativamente ad una vescica collocata in questo strumento, 399 e seg. Sensazione del bisogno di respirare, 404. Teorie sul meccanismo della dilatazione del petto, 405. Azione delle pareti del petto, movimento delle coste e dello sterno, 405 e seg. Doppio effetto di innalzamento e di torsione. Diminuzione degli spazj intercostali. Della respirazione difficile. Dilatazione del polmone; 407 e seg. Azione del sistema nervoso sui

movimenti del petto, 412 e seg. Quantità e composizione dell' aria che entra nel petto a ciascuna inspirazione, 415 e seg. Espirazione, 416 e seg. Di certi fenomeni della respirazione, del sospiro cioè, del pianto, dello sbadiglio, dello sternuto, del riso, 420 e seg. Fenomeni detti chimici della respirazione, 423. Diminuzione ed alterazione dell' aria resa per l' espirazione, 423 e seg. Azione reciproca del sangue e dell' aria atmosferica; cangiamenti dell' uno e dell' altra, 425 e seg. Influenza del pneumo-gastrico, 426 e seg. Del modo con cui il sangue sparge in tutto il corpo i principj riparatori di cui si è caricato nei polmoni, 427 e seg. L' attività delle funzioni negli animali è tanto più grande, quanto più perfetta è la respirazione, 429. La respirazione si eseguisce da altre parti del corpo, oltre alla superficie interna del polmone?, 430 e seg.

CAPO V. — DELLA CALORIFICAZIONE.

Del calore animale, 432. Esso è indipendente dai mezzi che gli animali a sangue caldo abitano; è di trenta due gradi nell' uomo, *ivi.* Delle cause che producono questo calore proprio e indipendente da quello dell' atmosfera, 433 e seg. I polmoni non sono i soli organi in cui si operi lo sviluppo del calore, 435 e seg. Tutti gli organi bagnati dal sangue arterioso godono in diversi gradi di questa proprietà, 436. Influenza del sistema nervoso nella produzione del calore, 440. Delle variazioni del calore animale; l' evaporazione cutanea è il mezzo più potente di raffreddamento, 441 e seg. Essa basta ancora per spiegare la persistenza della temperatura animale in un ambiente più caldo del corpo: osservazione di un uomo preteso incombustibile, 442 e seg. Influenza dell' abitudine sulla facoltà di tollerare un certo grado di calore, 443 e seg. L' aria che si respira può rinfrescare fisicamente considerata, mentre chimicamente riscalda, 445 e seg. Il freddo, accrescendo l' azione organica, cagiona uno sviluppo di calore bastante per compensare la perdita di quello che toglie, 446 e seg. Effetti del freddo, 447 e seg.

CAPO VI. — DELLE SECREZIONI.

Fine della Tavola Analitica delle materie contenute nel primo Volume.

		ERRORI	CORREZIONI
Pag. 213	*lin.* 20	questa	quella
229	30	di questa numerosa ripiegatura	di queste numerose ripiegature
258	17	essendosi	avendo
297	12	e che il	e il
347	34	bracchiàli	bronchiali

PAVIA, COI TIPI DI V. FUSI E C.